



**Maria
Batista Cordeiro**

**CUSTOS ASSOCIADOS A DIFERENTES
ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO À EROSÃO
COSTEIRA**



**Maria
Batista Cordeiro**

CUSTOS ASSOCIADOS A DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO À EROSÃO COSTEIRA

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, realizada sob a orientação científica do Doutor Carlos Daniel Borges Coelho, Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro e coorientação científica da Doutora Maria de Fátima Lopes Alves, Professora Auxiliar com Agregação do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Prof.^a Doutora Ana Luísa Pinheiro Lomelino Velosa
Professora Associada da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Paulo António dos Santos Silva
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro (arguente)

Prof. Doutor Carlos Daniel Borges Coelho
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro (orientador).

agradecimentos

O presente trabalho resulta da conjugação de diversos apoios e incentivos dados à autora, que desta forma, pretende expressar o seu agradecimento e reconhecimento.

Ao professor doutor Carlos Coelho, orientador científico, pelo acompanhamento contínuo, pelas preciosas críticas e sugestões, que tanto me ensinaram, pela motivação e interesse que desde cedo colocou nesta orientação.

À professora doutora Maria de Fátima Lopes Alves, coorientadora, pelo interesse desde cedo em fazer parte deste projeto, pelas valiosas críticas e sugestões, que tanto me ajudaram a ter uma perspetiva diferente do trabalho.

Aos municípios que deram um feedback ao meu pedido e em especial aos municípios de Torres Vedras, de Caldas da Rainha, de Vila Real de Santo António, de Leiria, de Cascais, de Lagos e da Marinha Grande, pelo fornecimento de informação.

A todos os familiares e amigos que contribuíram com toda a paciência e a compreensão, em especial, aos meus pais, à minha irmã, ao meu namorado, à Andreia Santos, à Cátia Cardoso, à Tânia Salgueiro, à Cláudia Ferreirinha e à Noémia Freitas, pelo encorajamento e apoio incansável.

A todos, o meu

MUITO OBRIGADA

palavras-chave

Gestão sedimentar, Planeamento e gestão da orla costeira, Proteção costeira, Impactes ambientais, Impactes socioeconómicos.

resumo

Esta dissertação aborda a temática dos Custos Associados a Estratégias de Adaptação à Erosão Costeira. A investigação realizada teve como objetivo principal a classificação qualitativa dos impactes associados ao que se considera serem as principais estratégias de adaptação à erosão costeira, assim como a identificação de custos de diferentes tipos de intervenções na orla costeira.

A zona costeira portuguesa corresponde a apenas 8% da sua superfície continental, mas concentra 76% da população e 85% das atividades económicas. Atualmente, cerca de 29% da costa portuguesa sofre erosão, geralmente relacionada com a redução do fornecimento sedimentar associado à atividade antrópica, nomeadamente com a construção de barragens, a extração de inertes nos cursos de água e albufeiras, as práticas agrícolas que visam a conservação do solo e a construção de obras portuárias. A erosão leva à perda de terrenos com valor económico, social e/ou ecológico, à destruição de sistemas de defesa costeira naturais, conduzindo a um aumento da vulnerabilidade a inundações de zonas interiores e a infraescavações das obras de defesa costeira, que potencialmente aumentam o risco associado à erosão e inundação.

Tendo em consideração as diversas estratégias de mitigação do problema da erosão costeira, procedeu-se a uma classificação dos impactes provocados pelos diferentes processos de intervenção, avaliando um conjunto de oito descritores ambientais e oito descritores socioeconómicos. Essa classificação foi realizada em diferentes escalas, para as categorias temporal, espacial, de tipologia e de magnitude de cada descritor.

Através da classificação qualitativa dos impactes provocados por cada estratégia, este trabalho pretende facilitar a comparação entre diferentes soluções, tendo em conta os impactes que estas provocam.

Com a identificação de alguns custos e a classificação qualitativa dos impactes, esta investigação permite facilitar a análise de diferentes estratégias de adaptação à erosão costeira e, deste modo, facilitar a escolha da solução mais adequada em detrimento da zona costeira afetada pela erosão.

Desta forma, torna-se necessário avaliar as medidas tomadas no passado, e criar ferramentas que ajudem à tomada de decisões para o futuro.

keywords

Sediments management, Coastal planning and management, Coastal protection, Environmental impacts, Socioeconomic impacts.

abstract

This dissertation addresses the Costs associated with Coastal Erosion Adaptation Strategies. The main objective of the investigation was the qualitative classification of the impacts associated with what are considered to be the main strategies for adaptation to coastal erosion, as well as the identification of costs of different types of interventions in the coastal zone. The Portuguese coastal zone corresponds to only 8% of its continental surface, but concentrates 76% of the population and 85% of the economic activities. Currently, about 29% of the Portuguese coast is eroded, generally due to the reduction of the sedimentary supply associated with anthropic activities, namely with the construction of dams, the extraction of aggregates in watercourses and dams' reservoirs, the agricultural practices that aim at soil conservation and harbour infrastructures. The erosion leads to the loss of land with economic, social and/or ecological value, to the destruction of natural coastal defence systems, leading to increased vulnerability to indoor zones flooding and to the infra-excavations of coastal defence works, which potentially increase the risk associated with erosion and flooding. Taking into consideration the different strategies to mitigate the problem of coastal erosion, a classification was made of the impacts caused by the different intervention processes, taking into account eight environmental descriptors and eight socioeconomic descriptors. This classification was performed in different scales, for the temporal, spatial, typology and magnitude categories. Through the qualitative classification of the impacts caused by each strategy, this work intends to facilitate the comparison between different solutions, taking into account the impacts that these provoke. With the identification of some costs and the qualitative classification of the impacts, this investigation allows to facilitate the analysis of different strategies of adaptation to the coastal erosion and, thus, to facilitate the choice of the most adequate solution to the detriment of the coastal zone affected by the erosion. In this way, it becomes necessary to evaluate the measures taken in the past, and to create tools that help make decisions for the future.

ÍNDICE GERAL

Agradecimentos

Resumo

Abstract

Índice Geral xiii

Índice de Figuras xvi

Índice de Tabelas xvii

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	ENQUADRAMENTO	1
1.2	OBJETIVOS	3
1.3	ESTRUTURA DO DOCUMENTO	3
2	ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO	5
2.1	ESTRATÉGIAS DE GESTÃO DE SEDIMENTOS	5
2.1.1	Minimização da Deposição de Sedimentos nas Albufeiras	6
2.1.2	Remoção de Sedimentos Depositados em Albufeiras	6
2.1.3	Dragagem e Transporte de Sedimentos	7
2.1.4	Deposição de Sedimentos	8
2.1.5	Proteção e Valorização do Sistema Dunar	10
2.2	ESTRATÉGIAS DE PLANEAMENTO E GESTÃO DA ORLA COSTEIRA	11
2.2.1	Legislação	12
2.2.2	Sensibilização da População	13
2.2.3	Adaptação de Edifícios	15
2.2.4	Relocalização	16
2.3	ESTRATÉGIAS DE PROTEÇÃO DA ORLA COSTEIRA	16
2.3.1	Esporões	16
2.3.2	Obras Longitudinais Aderentes	17
2.3.3	Quebramares Destacados	18
2.3.4	Adaptação de Estruturas de Defesa Costeira	19
2.3.5	Medidas de Proteção de Arribas	19
3	METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO	21
3.1	ESTADO DA ARTE	21
3.2	DESCRITORES ADOTADOS	22
3.2.1	Descritores Ambientais	22
3.2.1.1	Qualidade da Água	22

3.2.1.2	Qualidade da Areia	23
3.2.1.3	Qualidade do Ar	23
3.2.1.4	Estrutura Ecológica	24
3.2.1.5	Ruído e Vibrações	24
3.2.1.6	Hidrodinâmica	25
3.2.1.7	Morfodinâmica	25
3.2.1.8	Dinâmica Sedimentar	25
3.2.2	Descritores Socioeconómicos	25
3.2.2.1	Paisagem	26
3.2.2.2	Uso do Solo	26
3.2.2.3	Trânsito e Vias de Acesso	26
3.2.2.4	Expropriação	27
3.2.2.5	Atividade Turística	27
3.2.2.6	Atividade Comercial	27
3.2.2.7	Atividade Desportiva	27
3.2.2.8	Atividade Portuária	28
3.3	CATEGORIAS DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTES	28
3.3.1	Espaço	28
3.3.2	Tempo	29
3.3.3	Tipologia (Tipo)	29
3.3.4	Magnitude	29
4	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTES DAS ESTRATÉGIAS	31
4.1	ESTRATÉGIAS DE GESTÃO DE SEDIMENTOS	31
4.1.1	Minimização da Deposição de Sedimentos nas Albufeiras	31
4.1.2	Remoção de Sedimentos Depositados em Albufeiras por Lavagem (Flushing)	33
4.1.3	Dragagem e Transporte	33
4.1.4	Deposição	36
4.1.5	Proteção e Valorização do Sistema Dunar	38
4.2	ESTRATÉGIAS DE PLANEAMENTO E GESTÃO DA ORLA COSTEIRA	39
4.2.1	Legislação	39
4.2.2	Sensibilização da População	40
4.2.3	Adaptação de Edifícios	41
4.2.4	Relocalização	42
4.3	ESTRATÉGIAS DE PROTEÇÃO DA ORLA COSTEIRA	42
4.3.1	Esporões	42
4.3.2	Obras Longitudinais Aderentes	44

4.3.3	Quebramares Destacados	45
4.3.4	Adaptação de Estruturas de Defesa Costeira	46
4.3.5	Medidas de Proteção de Arribas	47
5	AVALIAÇÃO DE CUSTOS	49
5.1	CUSTOS	49
5.2	IDENTIFICAÇÃO DE CUSTOS ASSOCIADOS A DIFERENTES ESTRATÉGIAS	51
5.2.1	Gestão de Sedimentos	57
5.2.2	Planeamento e Gestão da Orla Costeira	62
5.2.3	Proteção da Orla Costeira	64
5.2.4	Trabalhos Gerais	69
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
6.1	GUIÃO DE PROCEDIMENTOS	73
6.2	CONCLUSÕES	74
6.3	DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	75
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
	ANEXO A – ESTRATÉGIAS DE GESTÃO DE SEDIMENTOS	III
	ANEXO B – ESTRATÉGIAS DE PLANEAMENTO E GESTÃO DA ORLA COSTEIRA	XXI
	ANEXO C – ESTRATÉGIAS DE PROTEÇÃO DA ORLA COSTEIRA	XXXI

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. As diferentes estratégias de adaptação à erosão costeira (GTL, 2014)	5
Figura 2. Passagem das correntes de turbidez através da barragem (Lameiro e Taveira-Pinto, 2009)	6
Figura 3. Lavagem de sedimentos (Lameiro e Taveira-Pinto, 2009)	7
Figura 4. Esquemas de deposição de sedimentos em diferentes zonas do perfil de praia (adaptado de CBRS, 2002)	10
Figura 5. Diferentes estratégias de proteção dunar	11
Figura 6. Exemplos de sinalização junto às praias, para informação às populações	14
Figura 7. Palheiro da praia da Tocha (adaptado de Avlis, 2011)	15
Figura 8. Balanço sedimentar em esporões sujeitos ao ataque bidirecional da ondulação (adaptado de ANPC, 2010)	17
Figura 9. Obras de defesa costeira (1995-2014) – percentagem do investimento total (196 milhões de euros) por estratégia (Fonte: APA, I.P., adaptado de Seixas, 2014)	51
Figura 10. Alguns dos projetos que foram disponibilizadas para consulta de custos	53
Figura 11. Esquema do processo de tomada de decisão	73

TABELAS

Tabela I – Síntese dos projetos de referência do contacto com as câmaras municipais	54
Tabela II – Síntese dos restantes projetos de referência	56
Tabela III – Custos de gestão de sedimentos	58
Tabela IV – Custos associados à estratégia de deposição de sedimentos na praia emersa	58
Tabela V – Custos associados à estratégia de deposição de sedimentos no cordão dunar	59
Tabela VI – Custos de estratégias de proteção e valorização do sistema dunar	60
Tabela VII – Custos de passadiços	61
Tabela VIII – Custos associados a paliçadas	61
Tabela IX – Custos associados à requalificação do coberto vegetal	62
Tabela X – Custos associados à estratégia de sinalização de locais a proteger	63
Tabela XI – Custos associados à estratégia de disponibilização de informação sobre proteção costeira	63
Tabela XII – Custos associados a edifícios amovíveis ou temporários	63
Tabela XIII – Custos associados à estratégia de realocização	64
Tabela XIV – Custos associados a esporões	64
Tabela XV – Custos associados a obras longitudinais aderentes	65
Tabela XVI – Custos globais sobre estratégias de adaptação de estruturas de defesa costeira	65
Tabela XVII – Custos associados a medidas de proteção de arribas	66
Tabela XVIII – Custos associados à estratégia de regularização da drenagem pluvial em arribas	67
Tabela XIX – Custos associados à estratégia de definição de uma faixa de proteção em arribas	68
Tabela XX – Custos associados à primeira metodologia referida anteriormente	69
Tabela XXI – Custos associados à segunda metodologia referida anteriormente	69
Tabela XXII – Custos associados a muros de proteção de arribas	69
Tabela XXIII – Custo de estaleiro	70
Tabela XXIV – Custos de manutenção	71

1 INTRODUÇÃO

Ao longo deste capítulo pretende-se, numa primeira fase, enquadrar o problema da erosão costeira e justificar o interesse de avaliar as necessidades económicas, ambientais e sociais de atenuar este fenómeno. Em seguida, são definidos os objetivos do trabalho e é apresentada a estrutura do documento.

1.1 Enquadramento

O traçado e a posição atuais da linha de costa dependem de um conjunto alargado de fatores interativos e retroativos, dos quais se destacam o forçamento oceanográfico (ondas, marés, correntes costeiras, sobre-elevação meteorológica e o nível médio do mar), os sedimentos (natureza, dimensão e disponibilidade), o contexto geomorfológico (incluindo praias, arribas, estuários, lagoas e ilhas barreira) e a intervenção antrópica. Na costa portuguesa, o principal impulsor do transporte sedimentar relaciona-se com a agitação incidente pelo que, de uma forma simplificada, a evolução da posição da linha de costa pode ser, em grande medida, explicada através da interação entre as ondas, o fornecimento sedimentar e as variações do nível médio relativo do mar (GTL, 2014).

Segundo Dias *et al.* (2000), há aproximadamente 3500 anos atrás ocorreu a estabilização do nível médio do mar, traduzindo-se numa alteração do forçamento dominante. Considerando que, desde essa data, o regime médio de agitação marítima não sofreu alterações significativas, a evolução do litoral passou a ser condicionada essencialmente pelo fornecimento sedimentar (GTL, 2014).

A partir de finais do século XIX, o litoral passa a apresentar uma tendência regressiva (erosão costeira), cujos primeiros relatos são descritos por “invasões do mar”. Este comportamento regressivo do litoral é geralmente relacionado com a redução do fornecimento sedimentar associado à atividade antrópica, nomeadamente com a construção de barragens, a extração de inertes nos cursos de água e albufeiras, as práticas agrícolas que visam a conservação do solo e a construção de obras portuárias (Coelho *et al.*, 2009 e Teixeira, 2014).

A erosão costeira acontece sempre que o mar avança sobre terra, sendo usualmente avaliada em termos de taxa de recuo médio (em m/ano) ao longo de um período suficientemente longo (cerca de 20 anos), de forma a eliminar a influência do estado do tempo, de tempestades e dos movimentos locais de transporte sedimentar (Doody *et al.*, 2008). A erosão leva à perda de terrenos com valor económico, social ou ecológico, à destruição de sistemas naturais de defesa costeira, como consequência de eventos singulares de tempestade, conduzindo a um aumento da vulnerabilidade a inundações de zonas interiores, muitas vezes localizadas a cotas inferiores, e a infraescavações das obras de defesa costeira, que potencialmente aumentam o risco associado à erosão e inundação (Alves *et al.*, 2009 e Doody *et al.*, 2008).

De facto, as zonas costeiras constituem um sistema adaptativo complexo, com duas componentes que interatuam – os sistemas humanos e os sistemas naturais. Os sistemas costeiros naturais incluem uma grande diversidade de formações geológicas e de ecossistemas, que suportam uma grande variedade de serviços de natureza social, económica e cultural e são afetados por múltiplas atividades humanas (como por exemplo o pisoteio de dunas, a impermeabilização de solos na zona tampão, entre outras). Nos sistemas costeiros humanos distinguem-se três componentes: a primeira é constituída pelo património construído, residencial, hoteleiro, industrial e infraestruturas portuárias e de transportes terrestres; a segunda inclui as atividades humanas que têm lugar no litoral, tais como a pesca, a aquacultura, o turismo, o lazer, o desporto, e até mesmo as que têm lugar fora do litoral mas que o afetam, ainda que de forma indireta, nomeadamente a construção de barragens, a extração de areias nos rios, estuários e portos, a poluição dos solos e das águas superficiais e a desflorestação. A terceira componente corresponde ao suporte institucional, administrativo, legislativo, jurídico e cultural no qual se baseia o ordenamento do território e a gestão das zonas costeiras. Em suma as zonas costeiras constituem sistemas ecológicos e socioeconómicos integrados, cuja gestão deve ter em consideração não só os fatores naturais, mas também os fatores antrópicos que afetam a sua dinâmica (Ferreira e Santos, 2014).

Segundo EEA (2016), estima-se que 200 milhões dos 680 milhões de habitantes da Europa vivem a menos de 50 km de águas costeiras, ou seja, cerca de 30% da população europeia vive em zonas costeiras. Só na Europa, no período de 1998 a 2015, o total do investimento planeado para a proteção das zonas costeiras, com o objetivo de diminuir o risco de galgamento, inundação e erosão foi estimado em 15,8 milhares de milhões de euros (EC, 2009). Este valor pode dividir-se em custos de manutenção, ações de redução dos riscos de erosão e inundação, montantes que rondam os 10,47 bilhões de euros e custos em locais críticos (zonas particularmente vulneráveis) (GTL, 2014).

Em Portugal a zona costeira corresponde a apenas 8% da sua superfície continental. No entanto, esta faixa de 8% do território concentra 76% da população e 85% das atividades económicas (OECD, 2011), apresentando uma densidade populacional duas vezes superior à média do país, segundo os censos de 2001 (Pinho, 2007).

A zona costeira portuguesa é visitada por mais de 90% dos turistas estrangeiros (Taveira-Pinto, 2004), sendo o turismo um dos motores da economia portuguesa, representando cerca de 5% do PIB e 10% do emprego total em 2008/2009. Todavia, estando os dados anteriores relacionados com a recessão económica global, é espetável que a contribuição do turismo para o PIB tenha potencial para aumentar no futuro.

No entanto, nos últimos anos, a zona costeira portuguesa tem sofrido uma elevada perda de território durante os períodos de Inverno, representando uma preocupação permanente para as entidades competentes e para a população em geral (Martins e Veloso-Gomes, 2011). Cerca de 29% da costa portuguesa sofre erosão, o que faz com que esta se encontre entre as taxas de erosão mais elevadas da Europa (GHK, 2006).

Uma combinação de processos naturais com a reduzida quantidade de sedimentos dos rios, devido a ações antropogénicas, resulta em taxas de erosão tão elevadas como 10m/ano em áreas como Furadouro e Vagueira, localizadas no distrito de Aveiro, no litoral noroeste Português. Estudos sugerem que a erosão aumentará de forma particularmente rápida em áreas consideradas de vulnerabilidade “muito alta”, embora observem que o crescimento também será forte em áreas com vulnerabilidade “muito baixa” ou “baixa” (Pinto *et al.*, 2009). Como tal, cada vez mais são necessárias medidas de mitigação com vista a fazer face ao problema da erosão costeira. Desta forma, torna-se necessário avaliar o historial e criar ferramentas que auxiliem à tomada de decisões para o futuro (Coelho *et al.*, 2015; GTL, 2014).

1.2 Objetivos

O objetivo principal da presente dissertação, passa pelo desenvolvimento de fichas de avaliação qualitativa de diversos impactes provocados pelas diferentes estratégias de adaptação à erosão costeira, assim como a identificação de custos associados a cada estratégia.

Tendo em conta a morfologia da linha de costa são identificadas e consideradas dimensões ambientais e socioeconómicas na análise qualitativa de cada estratégia, com o propósito de facilitar a posterior análise de futuros projetos.

Enceta-se a ordem de trabalhos pela identificação de estratégias de intervenção costeira existentes, agrupadas em três grandes grupos - Estratégias de Gestão de Sedimentos, Estratégias de Planeamento e Gestão da Orla Costeira e Estratégias de Proteção da Orla Costeira. Posteriormente são atribuídas classificações aos impactes provocados por cada estratégia (tendo em conta a localização geográfica, a escala temporal, a tipologia e magnitude) e identificados os custos associados a cada medida de adaptação à erosão costeira. Em suma apresenta-se a classificação dos impactes de forma sintetizada em fichas de classificação de impactes de cada estratégia, culminando deste modo, com a apresentação de um fluxograma que contem os diversos passos a seguir num processo de escolha da solução para adaptação à erosão costeira mais adequada para determinado local.

1.3 Estrutura do Documento

Este documento é dividido em seis capítulos e um conjunto de fichas de caracterização dos impactes das diferentes estratégias de mitigação do problema da erosão costeira (apresentadas em anexo), correspondendo este primeiro capítulo a uma secção introdutória, no qual é feito um enquadramento do tema em estudo, procede-se à identificação dos objetivos a atingir e é ainda apresentada a esquematização da estrutura do presente documento.

No segundo capítulo são identificadas o que se considera serem as principais estratégias de adaptação à erosão costeira, agrupadas em três grandes grupos: estratégias de gestão de sedimentos

(a falta de sedimentos no litoral é a principal causa dos problemas de erosão), estratégias de planeamento e gestão da orla costeira (abordagem que pretende regular e reduzir o grau de exposição) e estratégias de proteção da orla costeira, através de obras de defesa costeira.

A descrição da metodologia de avaliação adotada, assim como dos dezasseis descritores (8 descritores ambientais e 8 socioeconómicos), as categorias de classificação (em termos temporais, espaciais, tipologia e magnitude) e respetivas escalas de classificação, são objeto de reflexão no capítulo três.

No capítulo quatro é descrita a classificação dos impactes associados a cada estratégia, procedendo-se a uma justificação de alguns dos pressupostos em que se baseiam as classificações atribuídas nas diversas fichas apresentadas em anexo.

O quinto capítulo consiste na apresentação dos custos identificados em situações concretas do litoral Português, associados às diferentes estratégias. A identificação dos custos de implementação das estratégias permite criar o que se considera ser uma base de dados preliminar, fundamental para facilitar o conhecimento dos custos de mitigação dos problemas de erosão costeira.

Este documento termina com as considerações finais, onde são apresentados o guião de procedimentos que esquematiza os passos da fase de tomada de decisão sobre qual a estratégia adotar perante determinado problema de erosão costeira, as conclusões e possíveis desenvolvimentos futuros.

2 ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO

As principais opções de adaptação nas zonas costeiras são, como representado na figura 1, a proteção para reduzir o risco associado aos impactes da erosão costeira, a acomodação para aumentar a capacidade das populações lidarem com aqueles impactes e respetivos riscos, assim como, a realocação e o recuo para reduzir o risco dos eventos graves provocados pela erosão costeira limitando os seus potenciais efeitos (Ferreira e Santos, 2014).

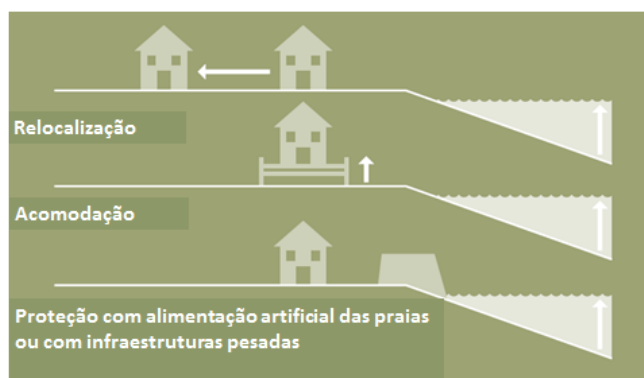


Figura 1. As diferentes estratégias de adaptação à erosão costeira (GTL, 2014)

As opções de adaptação descritas estão associadas a diversas estratégias de mitigação dos problemas da erosão costeira, estas podem agrupar-se em estratégias que englobam a gestão dos sedimentos, o planeamento e gestão da orla costeira e a proteção da orla costeira. Este capítulo descreve aquelas que se consideram ser as principais medidas estratégicas para fazer face à mitigação da erosão.

2.1 Estratégias de Gestão de Sedimentos

Sendo a falta de sedimentos na deriva litoral a principal causa da erosão costeira, neste capítulo são abordadas as diferentes estratégias de gestão de sedimentos, com vista à mitigação do défice sedimentar e da erosão costeira.

Grande parte dos sedimentos provêm de meios aluvionares, contudo, dado às sucessivas construções de barragens, estas tornam-se na principal causa do défice sedimentar (Lameiro, 2009). Por esta razão, nos próximos subcapítulos abordam-se as estratégias de controlo da sua deposição em albufeiras de barragens e remoção para, posterior, reutilização a jusante na linha de água ou diretamente no sistema litoral.

2.1.1 Minimização da Deposição de Sedimentos nas Albufeiras

A minimização da deposição de sedimentos em albufeiras consiste em proporcionar a passagem dos sedimentos para jusante da barragem, o mais rapidamente possível, antes que estes se depositem e consolidem no fundo da albufeira. Estas estratégias podem ser conseguidas a partir das técnicas de passagem de sedimentos, designadas de *sluicing* (rebaixamento sazonal, rebaixamento com previsão de hidrograma, ou rebaixamento por curva padrão) ou pela passagem de correntes de turbidez, denominadas de *venting* (Carlos, 2011; Lameiro e Taveira-Pinto, 2009).

As técnicas *sluicing* consistem em manter em suspensão o volume de sedimentos afluentes à albufeira, descarregando a grande maioria, através da barragem antes que se possam depositar no fundo da albufeira. Nestes casos, o transporte de sedimentos ao longo do rio deve ocorrer sobretudo em suspensão e, por sua vez, o regime hidrográfico deve ser previsível com confiança no local da barragem, de modo a encher a albufeira a tempo da posterior operação dos descarregadores (Carlos, 2011).

As correntes de turbidez são correntes densas e estratificadas com sedimentos em suspensão. Na técnica de passagem de correntes de turbidez é utilizada a elevada capacidade de transporte das correntes para passar os sedimentos, através da albufeira para jusante da barragem, como mostra a figura 2 (Lameiro e Taveira-Pinto, 2009).



Figura 2. Passagem das correntes de turbidez através da barragem (Lameiro e Taveira-Pinto, 2009)

2.1.2 Remoção de Sedimentos Depositados em Albufeiras

Esta estratégia consiste na remoção de sedimentos já depositados no fundo das albufeiras. Neste grupo podem distinguir-se quatro tipos de técnicas: lavagem hidráulica (*hydraulic flushing*), sifonagem (*syphoning*), dragagem e escavação a seco. Estas ações promovem principalmente a recuperação da capacidade de armazenamento do reservatório e a utilização dos sedimentos para outros fins, embora esteja presente também, a vertente de passagem de escoamentos sólidos para jusante da barragem, em especial na lavagem de sedimentos (representada esquematicamente na figura 3) e na sifonagem (Durgunoglu e Singh, 1993).

Os sedimentos são, posteriormente, tratados e transportados até aos locais onde servirão de matéria-prima para a alimentação artificial de praias e/ou reforço do sistema dunar.

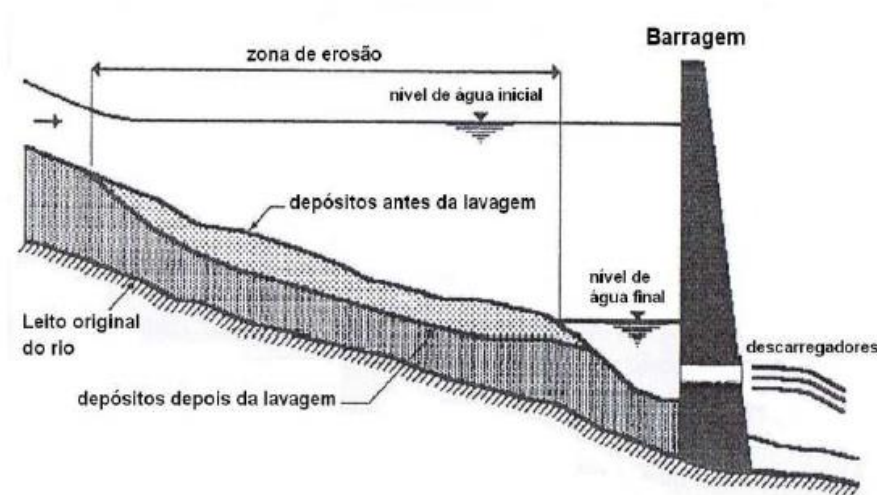


Figura 3. Lavagem de sedimentos (Lameiro e Taveira-Pinto, 2009)

2.1.3 Dragagem e Transporte de Sedimentos

Os sedimentos podem ser obtidos a partir de dragagens no mar ou em rios, e por sua vez, podem ser transportados diretamente para o local de alimentação artificial (em praia, no cordão dunar e/ou na deriva litoral) ou podem ser levados para um local de depósito em terra. Estas operações são executadas com recurso a diferentes técnicas, normalmente associadas à fonte sedimentar.

Quando a dragagem é realizada no mar pode considerar-se a dragagem ao largo (*offshore*), em que o material é dragado no fundo do mar, a profundidades superiores à profundidade de fecho, onde já não se faz sentir a dinâmica sedimentar. Também é comum a execução de dragagens em canais de navegação portuária, que facilitam o acesso de embarcações com calado mais profundo e ao mesmo tempo geram um volume de sedimentos possível de ser utilizado para a alimentação de praias e da deriva litoral. Por fim, podem-se referir as dragagens a barlamar de estruturas portuárias, como os quebra-mares portuários. Nestes locais é comum a acumulação de sedimentos por efeito da interrupção do transporte sólido longitudinal, pelo que, as dragagens aí realizadas permitem a utilização dos sedimentos para a alimentação dos locais a sotamar da estrutura.

Uma das técnicas utilizadas para o transporte de sedimentos dragados é o recurso a draga/batelão, em que a deposição pode ser direta, por abertura do casco do batelão, ou a *pipeline*, em que os sedimentos são bombeados para a praia, numa mistura de areia e água (conteúdo sólido normalmente inferior a 20%). Como tal, nestas alternativas existem grandes probabilidades da fração mais fina do material ser arrastada para sotamar da zona de alimentação. Assim sendo, o uso de sedimentos finos, apesar de ser turisticamente interessante, é desaconselhado pois, resulta normalmente na lavagem do

material, constituindo assim, perdas excessivas e, conseqüentemente, requerer bastante manutenção (Martins e Veloso-Gomes, 2011).

Outra técnica utilizada é o sistema de *bypass* ou de transposição artificial de areias, que consiste num modo de transportar sedimentos contornando obstáculos à corrente de deriva litoral, numa tentativa de manter ou reinstalar o fluxo de sedimentos presentes nestas correntes. É um transporte curto entre locais próximos, com um intervalo de ocorrência bastante mais curto que nas dragagens diretas. Uma vez que a ocorrência é mais frequente, os custos de funcionamento têm um peso mais relevante no tipo de solução final (Martins e Veloso-Gomes, 2011).

Em meio fluvial pode considerar-se o desassoreamento de rios, que para além de facilitar a navegabilidade do rio faz também com que aumente a capacidade de vazão do escoamento e pode ainda considerar-se a remoção dos sedimentos depositados em albufeiras de barragens, com vista a aumentar a capacidade de armazenamento da albufeira.

Em todas estas estratégias, está ainda associado o processo de transporte do material dragado até ao local da alimentação artificial, tendo também em conta a estratégia de escavação, carga e transporte a partir de depósitos em terra, em que o material transportado provém de um banco de empréstimo. O transporte terrestre consiste na colocação direta de areias no camião onde são, posteriormente, transportadas do local de empréstimo até ao local de depósito, podendo ser ainda depositadas diretamente deste ou através de um tapete transportador.

2.1.4 Deposição de Sedimentos

Segundo Veloso-Gomes (1991), a deposição de sedimentos consiste na colocação, por meios artificiais, de materiais arenosos em locais imersos ou emersos adequados à obtenção de um determinado perfil de praia favorável à dissipação de energia das ondas, ao uso balnear, e/ou simulando situações naturais. A introdução de sedimentos no sistema costeiro, é uma forma de diminuir o desequilíbrio existente no balanço sedimentar e reduzir a energia diretamente incidente sobre o litoral costeiro (duna, praia ou deriva litoral) (Martins e Veloso-Gomes, 2011).

As alimentações artificiais permitem a proteção de bens ao longo da linha de costa, ao aumentar a largura emersa do perfil transversal. Independentemente do tipo de alimentação artificial, o transporte sedimentar na deriva litoral, após a intervenção, continua a ocorrer, obrigando deste modo à elaboração de um bom plano de manutenção da alimentação artificial a médio-longo prazo. Note-se que, como resultado do transporte na deriva litoral, os sedimentos colocados, num determinado local, servirão para alimentar locais a sotamar da zona de intervenção, beneficiando zonas vizinhas, ao longo do tempo (Martins e Veloso-Gomes, 2011).

Uma vez que a areia é colocada na praia, as ondas e as correntes redistribuem o material para a deriva litoral, até que uma configuração estável seja alcançada. Dependendo das condições locais, uma praia alimentada pode levar vários meses ou anos para atingir a condição de equilíbrio (CBRS, 2002).

Os sedimentos podem ser depositados no cordão dunar (Figura 4a). O que se traduz numa opção particularmente eficaz na proteção do desenvolvimento das terras altas contra as ondas em períodos de tempestade. No entanto, a colocação de material no cordão dunar não amplia a largura da zona emersa da praia, e como tal, este método não é apropriado quando o projeto tem como objetivo o aumento de oportunidades recreativas (CBRS, 2002).

A deposição de sedimentos pode também ser realizada na zona seca da praia. Na figura 4b, a areia é colocada na parte seca da praia e perto da linha de água, o que resulta num aumento imediato da largura recreativa da praia. Segundo Verhagen (1992), apesar deste método ser economicamente preferível, pelo facto de não ser colocada areia na porção submersa da praia, a areia será redistribuída em todo o perfil até que se estabeleça uma configuração estável. O processo de equilíbrio resulta num estreitamento substancial da largura inicial da zona emersa da praia (CBRS, 2002). Deste modo, a primeira tempestade trabalhará o perfil até que ele atinja a sua forma natural. Do ponto de vista morfológico, não há absolutamente nenhuma erosão, no entanto, o público tem uma opinião diferente, porque vê a praia a desaparecer após uma pequena tempestade, considerando, deste modo, a alimentação como um fracasso (Verhagen, 1992).

Outra técnica consiste na colocação de sedimentos apenas na zona submersa da praia (Figura 4c). Para a operação ser bem sucedida, os sedimentos devem ser colocados na zona ativa do perfil da praia (a profundidades inferiores à profundidade do fecho). Após a colocação da areia, esta mover-se-á gradualmente na costa sob a influência das ondas e das correntes, aumentando a largura da praia. O período de tempo necessário para o deslocamento dos sedimentos para a praia varia com as condições das ondas. Apesar desta técnica ser tecnicamente mais desafiadora, pode ser a alternativa mais cara (CBRS, 2002).

As duas técnicas referidas, anteriormente podem ser conjugadas, consistindo na colocação de sedimentos em toda a seção transversal da praia, tanto na zona emersa como na zona submersa (Figura 4d). Este método tenta construir a praia numa configuração estável. Como a condição de equilíbrio se desenvolve imediatamente, há pouca redistribuição de sedimentos *offshore* e as mudanças na largura da praia emersa são mínimas. No entanto, este esquema de colocação de areias é mais difícil de executar e também oferece menos proteção contra tempestades, uma vez que não existe uma reserva extra de sedimentos na praia (CBRS, 2002).

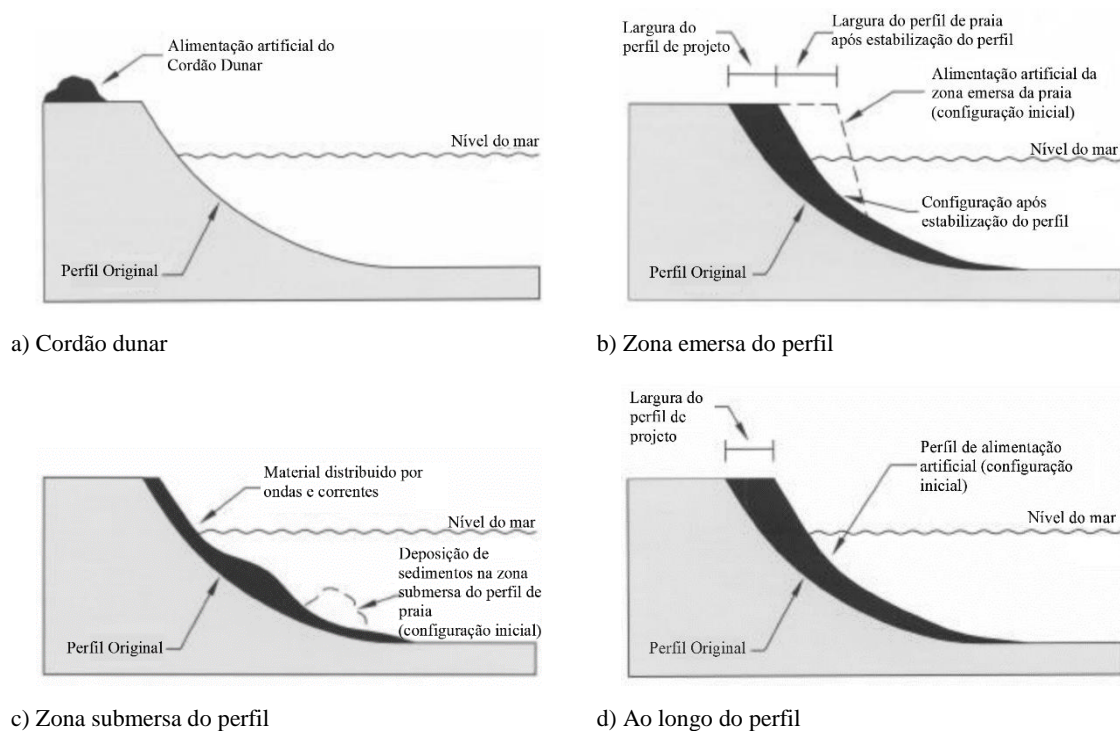


Figura 4. Esquemas de deposição de sedimentos em diferentes zonas do perfil de praia (adaptado de CBRs, 2002)

2.1.5 Proteção e Valorização do Sistema Dunar

A proteção e valorização do sistema dunar pode basear-se em diversas abordagens como representa a figura 5. Por um lado, a solução pode passar pela delimitação e construção de acessos que limitam e orientam a circulação de pessoas, através da implantação de passadiços. Os passadiços (figura 5a) são estruturas, geralmente em madeira, que se destinam a delimitar e facilitar os acessos às praias, evitando o pisoteio descontrolado do cordão dunar e a sua consequente destruição (RNLED, 2016). Por outro lado, podem corresponder à colocação de paliçadas, segundo uma configuração que permita a retenção dos sedimentos transportados pelo vento. As paliçadas (figura 5b) são um conjunto de estacas de madeira, ou varas secas de vime, cravadas verticalmente no terreno, usadas para simular o efeito dos caules da vegetação no vento. A velocidade dos grãos de areia transportados pelo vento é diminuída por efeito das paliçadas, fazendo com que os sedimentos se depositem. Ao mesmo tempo, as paliçadas permitem que as plantas, normalmente existentes na zona, colonizem esse espaço e formem dunas. São colocadas de forma a que as suas faces fiquem voltadas para os ventos dominantes no local. Deste modo, provocam a máxima resistência à areia que circula sem, no entanto, criarem uma barreira opaca. As paliçadas são colocadas acima da linha das marés e imediatamente a seguir à linha de vegetação, de modo a que o mar não as destrua e que as plantas

das imediações as colonizem (RNLED, 2016). Esta estratégia permite também o impedimento ou condicionamento do atravessamento das dunas (PLRA, 2014).

A vegetação das dunas fixa a areia e faz com que as partículas transportadas pelo vento diminuam de velocidade ao incidir nos seus caules, aumentando o volume de sedimentos da duna (RNLED, 2016). Uma terceira alternativa é a requalificação do coberto vegetal (figura 5c), em que se recorre à plantação de espécies adequadas aos ecossistemas dunares, à remoção de espécies infestantes e à limpeza do cordão dunar, tendo como objetivo requalificar diretamente a flora caraterística e, deste modo, fixar a fauna local e sustentar a areia das dunas. No processo de plantação é importante assegurar a compatibilidade entre a vegetação, a dimensão dos grãos de areia nas dunas e a realidade existente, já que por diversas ocasiões este processo é desenvolvido em dunas artificiais.



a) Passadiços

b) Paliçadas

c) Requalificação do coberto vegetal (adaptado de Cunha, 2016)

Figura 5. Diferentes estratégias de proteção dunar

São estratégias com impacto ambiental e paisagístico reduzido ou quase nulo, no entanto requerem bastante manutenção e monitorização, dada a elevada probabilidade de perda parcial ou total em eventos extremos de tempestade e/ou agitação marítima.

Estas estratégias permitem a preservação dos ambientes marginais porque as dunas constituem a principal barreira natural contra a erosão e o galgamento oceânico, associado a tempestades marítimas e outros eventos extremos, incluindo ventos fortes. Acomodam os processos de dinâmica costeira, ora acumulando sedimentos, ora fornecendo-os à deriva litoral, armazenando uma certa quantidade de sedimentos com vista à compensação das falhas provocadas pelos fenómenos erosivos. Constituem admiráveis ecossistemas e habitats naturais com grande diversidade de espécies da flora e da fauna, contribuem para o equilíbrio dos sistemas biofísicos costeiros e litorais e preservam a paisagem em toda a sua diversidade de componentes, incluindo a cénica e geológica (ANPC, 2010).

2.2 Estratégias de Planeamento e Gestão da Orla Costeira

Quando se fala em risco há que ter em conta um produto de três fatores: vulnerabilidade, exposição e perigosidade. A vulnerabilidade exprime a suscetibilidade de determinada zona do litoral ser

afetada por um evento de agitação intensa ou de tempestade. A exposição representa o conjunto de pessoas e bens expostos aos fenómenos de erosão, galgamentos e inundações. Por fim, a perigosidade é o produto da intensidade destes fenómenos pela sua probabilidade de ocorrência (Costa, 2012).

Tendo em vista os riscos associados a problemas de erosão costeira, localizados essencialmente em zonas urbanas, têm vindo a ser tomadas medidas de planeamento e ordenamento através de legislação, sensibilização das populações, adaptação e relocalização de edifícios. Sendo a estratégia de não fazer nada sempre uma opção, sem custos diretos de intervenção, neste subcapítulo são abordadas outras estratégias de ordenamento do território e identificação de zonas mais vulneráveis.

2.2.1 Legislação

A elaboração de documentos de ordenamento do território tendo por base estudos de análise de vulnerabilidade e risco costeiro podem inserir-se num grupo de estratégias para adaptação à erosão costeira que se relacionam com a legislação. Um dos objetivos desta forma de proceder é proteger pessoas e bens, sem que seja necessário recorrer a outras estratégias mais invasivas, que de um modo ou de outro influenciam a qualidade de vida de todos os seres vivos mais próximos.

Alguns dos documentos identificados como instrumentos de gestão territorial, com especial importância na orla costeira são os seguintes:

- Planos Diretores Municipais e Planos de Pormenor, que consideram a especificidade das situações à luz da problemática global do litoral (Veloso-Gomes *et al.*, 2007b);
- Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOCs), que são instrumentos de natureza regulamentar, que se preocupam especialmente com a proteção e integridade biofísica do espaço, com a valorização dos recursos existentes e com a conservação dos valores ambientais e paisagísticos (APA, 2016c). Consagraram modelos de não expansão das frentes edificadas ao longo da costa e que num horizonte temporal mais alargado contemplem o previsível agravamento da ocorrência e intensidade das catástrofes (delimitação de zonas adjacentes, zonas com restrições à edificabilidade, zonas naturais tampão, localização recuada de infraestruturas vitais, rede eficaz de pré-alertas, planos de evacuação e de contingência, responsabilização dos projetistas e promotores, e autoridades licenciadoras pela segurança de novas edificações e empreendimentos) (Veloso-Gomes *et al.*, 2007b). Em 2014, com a publicação da Lei n.º 31/2014, de 30 de Maio - foi alterado o sistema de gestão territorial, assim sendo, os POOC passaram a ser designados por Programas para a Orla Costeira (POC), que passam a abranger áreas incluídas na zona costeira, uma vez que a zona terrestre de proteção se poderá estender dos 500m para os 1000m de largura, quando tal seja justificado pela necessidade de proteção de sistemas biofísicos (APA, 2016e; GTL, 2014a).
- A Reserva Ecológica Nacional (REN), que inclui nas áreas de prevenção de riscos naturais e com o regime de restrição de utilidade pública, as zonas adjacentes, as zonas ameaçadas pelo mar e, as

zonas ameaçadas pelas cheias não classificadas como zonas adjacentes. A REN restringe a utilidade pública, estabelece condicionantes ao uso e ocupação de um conjunto de áreas que, pelo valor e sensibilidade ecológicos ou pela exposição e suscetibilidade perante riscos naturais, são objeto de proteção especial, e identifica quais as atividades compatíveis com o seu regime (GTL, 2014);

- A Lei da Água de 29 de Dezembro de 2005, que define que a extração de inertes em águas públicas, até ao limite das águas costeiras, tipificada como uma utilização do domínio hídrico, apenas é permitida quando se encontre prevista em plano específico de gestão de águas ou enquanto medida de conservação e reabilitação da zona costeira e estuários ou, enquanto medida necessária à criação ou manutenção de condições de segurança e de operacionalidade dos portos (DR, 2012);

- Regime de Utilização dos Recursos Hídricos de 31 de Maio de 2007, através do qual se reteve que o exercício da atividade de extração de inertes tem como requisito necessário constituir uma intervenção de desassoreamento, sendo que, sempre que não for possível repor os inertes extraídos no domínio público, a entidade competente pode aliená-los em hasta pública (DR, 2007; GTL, 2014a);

- Estratégia Nacional de Gestão Integrada para a Zona Costeira (ENGIZC), aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 82/2009, de 8 de Setembro, que assume como missão garantir a adequada articulação e coordenação das políticas e dos instrumentos que asseguram o desenvolvimento sustentável da zona costeira. Tem como visão uma zona costeira harmoniosamente desenvolvida e sustentável, baseada numa abordagem sistémica e de valorização dos seus recursos e valores identitários, suportada no conhecimento e gerida segundo um modelo que articula instituições, políticas e instrumentos, assegurando a participação dos diferentes atores intervenientes (GTL, 2014).

Atualmente já está previsto nos Programas da Orla Costeira o mapeamento das zonas de vulnerabilidade e risco costeiro. O mapeamento de vulnerabilidade e risco é conseguido através de cartas de vulnerabilidade e risco, de delimitação de zonas vulneráveis a acontecimentos extremos e de evolução da dinâmica costeira. O zonamento das zonas de maior risco ajuda os órgãos decisores nas tomadas de posição.

2.2.2 Sensibilização da População

Os desafios que se colocam atualmente nas zonas costeiras exigem mudanças profundas que interferem na ação política, no modo de funcionamento dos serviços do Estado e nas respostas das comunidades/cidadãos afetados. Para tal, é essencial informação consistente e comunicação eficiente. A informação é o primeiro passo para aumentar os níveis de consciência e assim mobilizar a sociedade tendo em vista encontrar decisões ajustadas e capacidade de as implementar. A

comunicação dessa informação deve ser clara e acessível, ao entendimento do público em geral, capacitando-o, deste modo, a alterar o seu modo de vida (GTL, 2014).

Um dos meios de sensibilização da população passa pela sinalização dos locais a proteger, quer seja com sinais informativos ou imperativos, como é possível observar na figura 6.



Figura 6. Exemplos de sinalização junto às praias, para informação às populações

Além da informação do público geral, é importante facilitar o acesso à informação sobre os sistemas costeiros, através de bases de dados sistemáticas e coerentes que integrem o conhecimento disponível, e sejam uma ferramenta importante de apoio aos especialistas e ao cidadão comum. É importante a existência de locais onde os cidadãos possam consultar os projetos, saber as razões da sua necessidade e poder pronunciar-se ou acompanhar a respetiva evolução (GTL, 2014).

Interessa igualmente organizar fóruns de discussão aos mais diversos níveis, que fomentem a interação entre pessoas e permitam o surgimento de movimentos mais participativos, sendo determinante, a este nível, as novas tecnologias baseadas na internet e a oportunidade dos próprios cidadãos interferirem em processos que importam a todos. A melhor forma de implementar medidas e ações é através de processos de construção de consensos, para cuja obtenção será importante o recurso a estruturas profissionais de mediação que possam identificar, tratar e divulgar a informação com realismo e com capacidade para trabalhar essa informação tendo em vista ajudar as comunidades e os cidadãos a desenharem caminhos de adaptação às novas realidades (GTL, 2014).

A sensibilização da população pode também ser conseguida a partir de ações de formação. Nestas ações englobam-se a formação específica de agentes judiciais, legisladores, tribunais e Procuradoria da República, de modo a retirar aleatoriedade a decisões semelhantes, corrigir as falhas do sistema e de criar jurisprudência que privilegie o interesse coletivo. Englobam-se também a formação dos responsáveis públicos, para apoio à decisão, assim como dos cidadãos, com o objetivo de tornar as suas ações consciencializadas (GTL, 2014).

2.2.3 Adaptação de Edifícios

A opção de adaptação de edifícios passa por alterar o tipo de construção ou a sua localização para que seja possível continuar a viver em zonas vulneráveis às ações do mar.

A elevação de infraestruturas e edifícios é uma opção que consiste em criar soluções urbanísticas mais resilientes para os aglomerados vulneráveis a cheias e galgamentos, através de soluções adaptadas a situações climáticas mais extremas (GTL, 2014). Poderá ser aplicada em construções temporárias ou permanentes, incluindo acessibilidades e edifícios de carácter residencial ou comercial.

Para além da desabitação do piso 0 (exemplo visível na figura 7), tornando o imóvel num edifício com rés do chão vazado, a adaptação de edifícios poderá implicar uma reconstrução profunda, sendo por isso mais comum em situações de construção de novas estruturas, envolvendo um cuidadoso planeamento antecipado, considerando ainda que devem resistir à flutuação e colapso.



Figura 7. Palheiro da praia da Tocha (adaptado de Avlis, 2011)

Outra possibilidade de adaptação costeira corresponde a incentivar usos sazonais e planejar os espaços públicos como espaços multifuncionais, onde para além das funções lúdicas seja possível minimizar situações críticas. Estes locais podem, por exemplo, apresentar aptidão para encaixe ou encaminhamento das águas ou ajudar a soluções de dissipação da energia das águas. Entre estas soluções é de considerar áreas de encaixe das águas, em depósitos subterrâneos, bacias de retenção ou espaços verdes.

Com esta estratégia os edifícios são adequados, respeitando os sistemas naturais, de modo a dar espaço aos naturais ciclos de avanço e recuo das águas, não esquecendo a importância de se ter à mão um eficaz plano de proteção civil.

Outra opção passa por recorrer a edifícios amovíveis ou temporários, em que durante os períodos de maior risco são retirados do local, para posteriormente serem reinstalados para funcionamento durante os restantes períodos do ano, quando o risco é baixo.

2.2.4 Relocalização

Nas zonas costeiras onde existe um risco elevado de galgamento, inundação, ou erosão costeira é recomendada a consideração da relocalização, como resposta prioritária (GTL, 2014). A relocalização consiste na deslocalização de pessoas e bens para zonas mais interiores, abandonando de áreas em risco e relocalizando os bens em zonas menos vulneráveis (Doody *et al.*, 2008).

Para os troços críticos considera-se necessário planear ações de relocalização das atividades e dos bens expostos ao risco numa perspetiva de reordenamento da orla costeira a médio e longo prazo, que afasta os equipamentos urbanos da frente marítima (ANPC, 2010; GTL, 2014). Esta estratégia deve ser adotada quando as análises custo-benefício e análises multicritério demonstram que a opção por soluções mais tradicionais de proteção, de manutenção da linha de costa, em troços de risco crítico, para os horizontes temporais de curto (2020), médio (2050) e longo (2100) prazo, resultariam num custo bastante superior ao valor dos bens a proteger, tornando a opção de deslocalização a mais atrativa do ponto de vista económico (Doody *et al.*, 2008; GTL, 2014).

A relocalização é também uma solução ambientalmente mais sustentável uma vez que permite o desenvolvimento natural dos processos erosivos que, conseqüentemente irão alimentar as zonas a sotamar. A base financeira e o tempo de compensação são os aspetos chave que garantem a aceitação generalizada desta opção em determinadas áreas (Doody *et al.*, 2008).

Segundo o GTL (2014), nos casos em que se opte pela relocalização recomenda-se que a gestão da evolução da linha de costa se faça adaptando a ocupação do território à dinâmica natural existente. A relocalização deverá privilegiar mecanismos expeditos de negociação incluindo a transferência de edificabilidade de construções em zona de risco para zonas adequadas, em articulação com as autarquias.

2.3 Estratégias de Proteção da Orla Costeira

Tendo em vista os riscos associados aos problemas de erosão nas zonas costeiras, podem ser realizadas obras de proteção, de modo a diminuir esses riscos a curto ou a longo prazo e de forma imediata ou com resultados mais *à posteriori*. No seguimento deste capítulo abordam-se as diferentes estratégias adotadas com vista à proteção de bens e pessoas, em situações climáticas mais adversas, com erosão mais acentuada e em locais mais urbanizados, com impactes mais relevantes no sistema costeiro.

2.3.1 Esporões

Os esporões são estruturas rígidas de engenharia costeira, dispostas de forma aproximadamente perpendicular ao desenvolvimento da linha de costa, estreitas e com dezenas ou poucas centenas de

metros de comprimento, construídas para condicionar a deriva litoral, reduzindo as correntes litorais e/ou retendo os sedimentos arenosos por ela transportados, como representado na figura 8. Deste modo, os esporões visam proteger uma frente urbana, acabando por reforçar a acumulação de areias a barlar da intervenção. No entanto, antecipam os problemas de erosão dos sectores de praias e dunas a sotamar pois as areias acumuladas a barlar ficam em défice a sotamar. Após um certo período de défice sedimentar, verifica-se a saturação a barlar das estruturas de retenção e o equilíbrio tende a ser restabelecido (ANPC, 2010; RGCI, 2015).

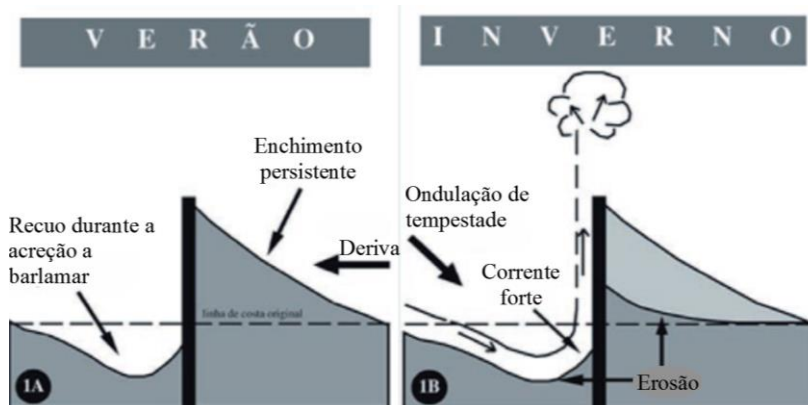


Figura 8. Balanço sedimentar em esporões sujeitos ao ataque bidirecional da ondulação (adaptado de ANPC, 2010)

Em geral, a configuração em planta dos esporões é retilínea, mas estas estruturas podem ter forma de T ou de L, ou mesmo mais complexas, como curvilíneas, em Z ou ondulada. Por outro lado, a parte superior da estrutura (coroamento) pode estar emersa ou submersa ou ter uma parte emersa e outra submersa. Podem, ainda, ser do tipo permeável (permitindo que a água e alguns sedimentos os atravessem) ou impermeável, reforçando a deflexão dos fluxos. Podem ser construídos com diversos materiais, blocos de betão com as mais variadas configurações, blocos de rocha (enrocamento), gabiões, sacos com areia ou pedras, ou elementos de madeira ou metal (RGCI, 2015).

Normalmente, a proteção costeira com recurso a este tipo de estruturas desenvolve-se em grupos, designados por campos de esporões. O comprimento, a cota de coroamento e o espaçamento entre esporões são condicionados pela amplitude da maré, pela energia da onda incidente e pelo pendor da praia. A proteção com esporões pode ou não ser conjugada com obras longitudinais aderentes e, em certos casos, com a alimentação artificial da praia (RGCI, 2015).

2.3.2 Obras Longitudinais Aderentes

Estruturas rígidas de engenharia costeira, do tipo aderente, dispostas longitudinalmente em relação ao desenvolvimento da linha de costa, e que normalmente são utilizadas na proteção contra a erosão costeira. Podem ser construídas com diversos materiais, designadamente em blocos de betão com as

mais variadas configurações, em madeira, com blocos de rocha (enrocamento), com gabiões, com geosacos, com geotubos, ou com elementos metálicos (RGCI, 2015).

Os perfis transversais destas estruturas longitudinais aderentes podem ser bastante diversos, correspondendo os mais simples a muros verticais simples. Outros, com o objetivo de introduzir elementos dissipativos da energia da onda, são inclinados ou apresentam vários degraus, ou ainda, apresentam um perfil transversal côncavo encurvado, para que a energia da onda incidente seja deflectida para o mar (RGCI, 2015).

As obras longitudinais aderentes têm o duplo efeito de refletir e de reforçar o poder da ondulação, favorecendo o arrastamento da areia para a parte baixa da praia, alterando os perfis de praia de dissipativos para reflexivos, até ao ponto em que a praia pode desaparecer por completo. Note-se que estas estruturas são sujeitas a níveis tão elevados de energia que incrementam a turbulência da água na frente da barreira, o que promove o encurtamento da praia e o aprofundamento do litoral próximo. Consequentemente, certas ondas de tempestade que normalmente colapsam ao largo, atingem a praia com mais intensidade, escavam e enfraquecem os muros de proteção (ANPC, 2010). Inicialmente ocorre o recuo da praia por processo de degradação passiva e, em seguida verifica-se que o estreitamento da zona de rebentação provoca a degradação ativa das praias e das estruturas de proteção (ANPC, 2010), uma vez que com o aumento de profundidade junto das estruturas as ondas chegam até estas com alturas cada vez maiores e, consequentemente, mais energéticas. Por este motivo, também é frequente verificar-se a necessidade de aumento da cota de coroamento destas estruturas ao longo do tempo, para reduzir a ocorrência de galgamentos.

2.3.3 Quebramares Destacados

Os quebramares destacados dispõem-se de forma grosseiramente paralela à linha de costa, diminuindo a incidência direta da agitação marítima na zona protegida pela obra. Consequentemente, os quebramares destacados acabam por criar novas condições hidrodinâmicas e de dinâmica sedimentar em que a difração das ondas nas extremidades do quebramar proporciona, na zona de sombra, transporte sedimentar convergente, resultando na formação de uma praia saliente. Se o quebramar não for dimensionado de forma adequada, isto é, se o seu comprimento não for pequeno relativamente à distância à costa, a acumulação sedimentar acaba, com o tempo, por se converter num tómbolo, ficando a estrutura ligada diretamente à praia (RGCI, 2015), desviando deste modo a deriva litoral durante um determinado período de tempo, passando o comportamento observado a ser semelhante ao de um esporão (ANPC, 2010).

Os quebramares destacados promovem a sedimentação nos sectores onde é mais necessária, complementam outras intervenções específicas de recuperação, criando zonas com menor

hidrodinâmica sobre as praias e dunas, servindo de defesa do ecossistema dunar e dos habitats de interface entre o mar e o areal nos períodos de maior agitação marítima. Permitem ainda o controlo de correntes de retorno (*rip currents*) e o incremento da sedimentação costeira (ANPC, 2010).

Complementarmente, os quebramares podem ser utilizados para a instalação de unidades de produção de energia eólica no *offshore* e campos de recifes artificiais que beneficiam das condições de proteção e de fluxos que promovem simultaneamente a circulação e a deposição, sendo, neste caso, construídos por blocos não agregados e permeáveis às correntes (ANPC, 2010).

Os quebramares podem ser emersos ou submersos, consoante a cota de coroamento se situe respetivamente a cima ou a baixo da superfície da água e construídos com variadíssimos materiais, como rocha, blocos de betão, geotubos e até mesmo aproveitando navios afundados. Em geral, os fundos arenosos e a distância à linha de costa são condições que dificultam a realização desta solução, encarecendo a sua execução.

A deposição de sedimentos na zona abrigada dos quebramares destacados também gera défice sedimentar nas zonas a sotamar.

2.3.4 Adaptação de Estruturas de Defesa Costeira

Para além da construção de novas estruturas, por vezes a estratégia de adaptação à erosão costeira pode passar apenas pela alteração das características das estruturas já existentes. Estas intervenções correspondem especialmente ao aumento do comprimento em planta, à subida da cota de coroamento, à alteração do perfil transversal e ao aprofundamento da fundação. As principais estruturas intervencionadas são esporões e obras longitudinais aderentes, sendo usual o prolongamento das obras longitudinais aderentes ao longo do tempo, nas suas extremidades de sotamar, zonas especialmente vulneráveis por representarem a transição entre a linha de costa protegida e o sistema natural.

2.3.5 Medidas de Proteção de Arribas

As arribas são um tipo de morfologia do litoral que obriga a cuidados específicos pelo que nesta secção se apresenta uma breve referência a intervenções específicas deste tipo de litoral. Segundo Costa (2012), há que ter em conta que é natural que ocorram alguns desabamentos das arribas. Das medidas de proteção de arribas fazem parte a regularização da drenagem pluvial, o reperfilamento da face das arribas, a estabilização da vertente e o estabelecimento de faixas de proteção.

A regularização da drenagem pluvial consiste na eliminação ou redução dos escoamentos e infiltrações superficiais, ou em provocar um abaixamento do nível freático. Este objetivo pode ser

conseguido através da plantação de vegetação, uma vez que as plantas permitem a redução da velocidade de escoamento da água, beneficiando a acumulação dos sedimentos mais finos. Pode também cumprir-se o mesmo objetivo através da instalação de sistemas de drenagem por caleiras de drenagem, que recolhem e direcionam as águas pluviais, antes que estas se infiltrem.

O reperfilamento da face das arribas consiste em remover blocos instáveis, remover massa da zona ativa, e/ou reduzir o ângulo de inclinação da face da arriba. Esta estratégia pode ser implementada em zonas em que o volume de material instável seja pouco importante e em que não existam zonas edificadas próximas do bordo, uma vez que esta estratégia pode induzir a um recuo significativo no topo da arriba.

A estabilização da vertente pode ser conseguida a partir da aplicação de redes metálicas de proteção, que permitem evitar derrocadas, sustendo blocos instáveis de volume reduzido e a abertura da malha permite o desenvolvimento de vegetação. Um outro método de estabilização das arribas são as ancoragens que são instaladas no solo ou em rocha que transmitem uma carga de tração aplicada a uma zona interna do terreno. O princípio é ancorar os elementos instáveis na rocha sã. Para além destes métodos pode recorrer-se ainda à aplicação de betão projetado ou à execução de muros de suporte, que garantem a resistência e impermeabilidade da arriba ou ainda a colocação de enrocamento na base da arriba, que atenua a erosão pela ação marítima nessa zona (Costa, 2012).

3 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Neste capítulo apresenta-se a metodologia seguida para avaliar diversas estratégias de adaptação à erosão costeira. Para esse efeito, procedeu-se primeiro a uma reunião de literatura sobre metodologias de classificação, identificando os descritores, considerados relevantes, para a avaliação. Posteriormente são apresentadas as categorias de classificação dos impactes que serviram de avaliação às estratégias de adaptação à erosão costeira.

3.1 Estado da arte

A metodologia adotada para avaliação das diversas estratégias de mitigação do problema de erosão costeira teve por base Estudos de Impacte Ambiental (EIA), o projeto *ClimaAdaPT.Local*, as caixas de avaliação pertencentes aos relatórios do grupo de trabalho II do quinto relatório de avaliação do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) e os quadros síntese dos programas e medidas de adaptação das zonas costeiras, propostas para a primeira fase da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAAC).

Os EIA são documentos que contêm a identificação e avaliação de forma integrada dos possíveis impactes ambientais significativos, diretos e indiretos, decorrentes da execução dos projetos, com o objetivo de suportar a decisão sobre a respetiva viabilidade ambiental e identificar medidas de minimização (APA, 2013, 2016a). Exemplos de estudos de impacte ambiental considerados na análise desenvolvida são o “Estudo de Impacte Ambiental do Plano de Ação para a Valorização da Hidrodinâmica da Ria Formosa e Mitigação do Risco nas Ilhas Barreira” (RFPL, 2013), o EIA do “Projeto de Requalificação e Valorização do «Sítio» da Barrinha de Esmoriz” (PLRA, 2014) e o estudo de impacte ambiental do “Aproveitamento Hidroelétrico de Foz Tua”, volume II (PROFICO, 2008).

O projeto *ClimaAdaPT.Local* teve por objetivo elaborar estratégias municipais de adaptação às alterações climáticas (EMAAC) e a integração dessas estratégias nas ferramentas de planeamento municipal (Climadapt, 2016). Assim, como contributo para o desenvolvimento das abordagens de classificação das estratégias de mitigação dos problemas de erosão costeira considerou-se, em especial, o conteúdo dos manuais de identificação e avaliação das opções de adaptação (Capela-Lourenço *et al.*, 2016a, 2016b).

Nas caixas de avaliação dos relatórios do grupo de trabalho II, do quinto relatório de avaliação do IPCC, é apresentada uma listagem e caracterização dos principais riscos associados a diferentes regiões decorrentes das alterações climáticas e potenciais medidas de adaptação e mitigação para redução dos respetivos riscos (IPCC, 2014a, 2014b).

Os quadros síntese dos programas e medidas de adaptação das zonas costeiras, propostas para a 1ª fase da ENAAC indicam os programas e as respetivas medidas a adotar. Nesses quadros são ainda indicadas as entidades responsáveis pela implementação de cada medida e respetivos instrumentos de implementação, assim como é apresentada a classificação de cada medida quanto à tipologia da ação (planeamento, gestão e monitorização), custos associados, eficácia ou impacte da medida, grau de prioridade de implementação e ainda o âmbito de cada medida (indicado como nacional, regional e/ou local) (GTL, 2014).

Todos os trabalhos consultados permitiram definir quais os descritores que se considerariam mais adequados para a avaliação das estratégias de proteção do litoral. Os descritores são apresentados na seção seguinte deste documento.

3.2 Descritores Adotados

De forma a avaliar as diferentes medidas de mitigação de modo homogéneo e objetivo, foram definidos dois grandes grupos de descritores para avaliação de impactes: ambientais e socioeconómicos. Cada grupo foi dividido em oito descritores diferentes, descritos sumariamente nas subsecções seguintes.

3.2.1 Descritores Ambientais

Descritores ambientais são fatores que permitem avaliar se um local possui ou não qualidade ambiental. As características do local são descritas a partir de estudos, e das características de cada um dos descritores ambientais dessa zona (Morais, 2014). No sentido de ajustar a avaliação ambiental às medidas de mitigação e estratégias de adaptação à erosão costeira, neste trabalho consideram-se como descritores ambientais a qualidade da água, a qualidade da areia, a qualidade do ar, a estrutura ecológica da zona costeira e fluvial, o ruído e vibrações, a hidrodinâmica marítima, a morfodinâmica do litoral e fluvial e a dinâmica sedimentar, especificados nos subcapítulos seguintes.

3.2.1.1 *Qualidade da Água*

Uma estratégia de adaptação à erosão costeira pode obrigar a trabalhos em meio aquático, ou que condicionem as características deste meio.

A qualidade da água está regulamentada pela lei da água, atual Decreto-lei n.º130/2012 de 22 de Junho (DR, 2012). Na qual é considerado que a água se encontra em bom estado, quando a sua componente ecológica é considerada em bom estado e as concentrações de poluentes cumprem as normas de qualidade ambiental.

Em específico neste trabalho considera-se impacte na qualidade da água quando esta apresenta alterações a nível físico, químico e biológico (PROFICO, 2008), como por exemplo a alteração do aspeto visual (cor), a presença de sedimentos em suspensão, a presença de poluentes (hidrocarbonetos), entre outros.

Segundo DR (1998), no processo de análise da qualidade de águas superficiais são limitados os valores máximos admissíveis de parâmetros como o pH, a temperatura, a concentração de diversos elementos químicos (cloretos, sulfatos, clorofenóis, ...) e a concentração de pesticidas e metais. PROFICO (2008) considera ainda a alteração dos parâmetros de clorofila A, oxigénio dissolvido e fosfatos. A Directiva nº 76160CEE, do Conselho, de 8 de Dezembro, para águas balneáres, atribui a dezanove parâmetros (microbiológicos, físico-químicos e outras substâncias consideradas como indicadores de poluição) valores guia e/ou imperativos (CCE, 1975).

3.2.1.2 Qualidade da Areia

Sempre que uma estratégia de adaptação à erosão costeira obrigue a trabalhos na zona da praia, ou no cordão dunar, ou ainda que condicionem as características da areia, terá impacte na qualidade da areia. Assim, por impactes na qualidade da areia entende-se a alteração da dimensão e geometria dos sedimentos, a estratificação do solo por dimensão dos sedimentos e/ou a presença de substâncias químicas naturalmente ausentes e que alteram os padrões de qualidade estabelecidos pela Norma de Ontário, atualizada com base na recente publicação *Rationale for the Development of Generic Soil and Ground Water Standards for Use at Contaminated Sites in Ontário*, Abril de 2011 (Hígídis, 2011). Estes padrões foram estabelecidos pelo Ministério do Ambiente de Ontário, Canadá e são recomendados pela Agência Portuguesa do Ambiente. A contaminação de solos, neste caso da areia, está diretamente associada a eventos localizados e pontuais, como acidentes e despejos em tanques de armazenamento de combustíveis, atividades de abastecimento de veículos, disposição inadequada de óleos e graxas, entre outras (ETA, 2012). Segundo Brandão *et al.* (2010), deve ainda considerar-se o impacte na microbiológica da areia, podendo ser encontrados valores máximos de referência para diferentes parâmetros, como por exemplo leveduras, fungos potencialmente patogénicos, dermatófitos, entre outros.

3.2.1.3 Qualidade do Ar

O conceito da qualidade do ar está diretamente associado ao nível de alteração da troposfera (camada da atmosfera mais próxima da superfície terrestre). Essa alteração tem influência negativa na saúde pública, no bem-estar das populações, assim como na fauna, flora e até mesmo no património edificado (CCDRC, 2016).

Segundo a APA (2016b), a qualidade do ar é o termo que se usa, normalmente, para traduzir o grau de poluição no ar que se respira. A poluição do ar é provocada por uma mistura de substâncias químicas, lançadas no ar ou resultantes de reações químicas, que alteram o que seria a constituição natural da atmosfera. Estas substâncias poluentes podem ter maior ou menor impacto na qualidade do ar, consoante a sua composição química, concentração na massa de ar em causa e condições meteorológicas. Assim, por exemplo, a existência de ventos fortes ou chuvas poderão dispersar os poluentes, ao passo que a presença de luz solar poderá acentuar os seus efeitos negativos.

Assim sendo, se uma estratégia de adaptação à erosão costeira obrigar a trabalhos que condicionem as características do meio atmosférico, terá impacto na qualidade do ar. A alteração da composição do ar está associada à presença de poluentes, ou cheiros, provocados pela utilização de equipamentos mecânicos durante determinadas operações, ou pela implementação de determinadas estruturas.

Os valores limite dos parâmetros a analisar na avaliação da qualidade do ar (dióxido de enxofre, dióxido e óxidos de azoto, partículas em suspensão (PM₁₀/PM_{2,5}), chumbo, benzeno e monóxido de carbono), são definidos pela Directiva n.º 2008/50/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Maio (DR, 2010; UE, 2008).

3.2.1.4 Estrutura Ecológica

Segundo Magalhães *et al.* (2007), a estrutura ecológica é uma estrutura espacial da paisagem, que reúne e integra todos os espaços necessários à conservação dos recursos naturais, entendidos como fatores dinâmicos que interagem entre si. Deste modo, uma estratégia de adaptação à erosão costeira pode obrigar a trabalhos que condicionem as características da estrutura ecológica da zona costeira, ou no caso de algumas estratégias, da zona fluvial (é exemplo desta situação a gestão de sedimentos em barragens). Neste trabalho, consideram-se por impactes na estrutura ecológica todas as perturbações ao nível da fauna e da flora, alterando a presença dos seres vivos ou as características dos seus habitats.

3.2.1.5 Ruído e Vibrações

Quando a implementação de uma estratégia interfere com o nível sonoro presente habitualmente no local da intervenção, ou quando provoca vibrações que perturbem o que normalmente se verifica no mesmo local, devem considerar-se impactes no ruído e vibrações. Assim sendo, na avaliação deste descritor ambiental consideram-se os sons e as vibrações provocados por equipamentos associados às obras ou à continuada operação que possa estar associada à implantação da estratégia de adaptação à erosão costeira.

3.2.1.6 Hidrodinâmica

A hidrodinâmica é a parte da mecânica que estuda o movimento dos fluidos. Como tal, na hidrodinâmica marítima são considerados os ventos, as ondas, as marés (oscilações da superfície livre da água) e as correntes litorais (Fontoura, 2004). Quando uma estratégia de adaptação à erosão costeira obriga a trabalhos que condicionem as características dos elementos referidos, considera-se que provoca impactes na hidrodinâmica. Assim, nesta situação são consideradas as ações que provocam a alteração nas oscilações da superfície livre da água, nos níveis extremos da superfície da água (maiores cotas poderão provocar galgamentos e inundação e menores cotas poderão colocar a seco determinados locais) e as ações que possam originar diferentes velocidades de corrente dos escoamentos.

3.2.1.7 Morfodinâmica

Uma análise morfodinâmica do litoral e do meio fluvial é um estudo temporal e espacial das variações morfológicas das praias e dos rios em associação com as diferentes oscilações da superfície livre da água e tipos de sedimentos (Bastos e Silva, 2000). O meio apresentará características morfodinâmicas com uma natural vulnerabilidade temporal e espacial. Assim, por impactes na morfodinâmica considera-se as ações que provocam uma alteração na variação da forma da praia e dos fundos dos oceanos e canais (mudança na inclinação da praia, processos de erosão ou de acumulação de sedimentos), passando a observar-se padrões diferentes por efeito da intervenção.

3.2.1.8 Dinâmica Sedimentar

Cada trecho costeiro apresenta uma dinâmica sedimentar própria, associada ao transporte sedimentar longitudinal e transversal, com partículas em suspensão e partículas a serem arrastadas junto ao fundo. Portanto por impactes na dinâmica sedimentar consideram-se as ações estratégicas que influenciam a mobilização e deposição das partículas sedimentares, incluindo eventuais remobilizações e redeposições interferindo nos caudais sólidos normalmente observados nos locais (Carvalho, 2013). São exemplo deste tipo de impacte as estruturas costeiras que condicionam ou limitam o transporte sedimentar, como esporões e obras longitudinais aderentes, mas também alterações na própria hidrodinâmica podem condicionar a dinâmica sedimentar.

3.2.2 Descritores Socioeconómicos

Descritores socioeconómicos são fatores que permitem uma análise das atividades económicas e sociais. Geralmente, centram-se na descrição da estrutura sectorial do emprego e das atividades, assim como na caracterização da população ativa, sendo também avaliadas as condições de vida das

populações, tendo em conta os indicadores sociais como a habitação e consumo, a saúde, a educação, as acessibilidades e rede viária (Couto, 2011). Neste trabalho consideram-se como descritores socioeconómicos a paisagem, o uso do solo, o trânsito e as vias de acesso, a expropriação, a atividade portuária, a atividade comercial, a atividade turística e a atividade desportiva, detalhados nos subcapítulos seguintes.

3.2.2.1 Paisagem

A paisagem pode representar um aspeto valorizador da zona costeira, gerando oportunidades, pelo que deve ser considerada na avaliação do impacto de uma estratégia de adaptação à erosão costeira. Daí considerar-se como impactes na paisagem as ações que provoquem alteração no aspeto visual da paisagem como um todo, quer seja pela a implantação de estruturas, quer seja pela remoção de elementos naturalmente presentes.

3.2.2.2 Uso do Solo

De grosso modo os solos são classificados em dois tipos, consoante a sua aptidão e respeitando a sua natureza. Solo rústico, o que se destina ao aproveitamento agrícola, pecuário, florestal, à conservação, valorização e exploração de recursos naturais, de recursos geológicos ou de recursos energéticos, assim como o que se destina a espaços naturais, culturais, de turismo, recreio e lazer, ou ainda que se destine à proteção de riscos. Solo urbano é o que está total ou parcialmente urbanizado ou edificado e, como tal, afeto em plano territorial à urbanização ou à edificação (DR, 2014).

Deste modo e uma vez que a classificação do uso do solo condiciona as oportunidades do local, a sua alteração deve ser considerada como impacto de uma estratégia de mitigação do problema da erosão, nomeadamente quando provoca alteração da utilização permitida no local.

3.2.2.3 Trânsito e Vias de Acesso

Por trânsito considera-se o movimento de veículos numa via de comunicação, que tanto pode ser terrestre como aquática. Por vias de acesso entende-se estruturas que permitem ou facilitam a deslocação de pessoas e/ou meios de transporte até ao local pretendido. Assim sendo, por impactes no trânsito e vias de acesso consideram-se a perturbação da normal movimentação dos veículos devida à circulação de máquinas ou camiões, que consequentemente levam à degradação das vias de acesso, devido à diferença entre as características destes equipamentos e os veículos que normalmente circulam no local. Neste descritor engloba-se também qualquer tipo de condicionante que seja introduzida na usual navegação de embarcações, desde que fora de áreas portuárias.

3.2.2.4 Expropriação

Algumas estratégias implicam a ocupação de terrenos privados de forma permanente, ou permitem a erosão desses terrenos, o que faz com que este tipo de ação seja limitador na opção da estratégia a adotar para o litoral. Deste modo, consideram-se como impactes na expropriação a perturbação social associada à expropriação de terrenos.

3.2.2.5 Atividade Turística

A zona costeira está muitas vezes associada a atividades turísticas, em especial o turismo balnear, surgindo por isso a necessidade de considerar a atividade turística, como um descritor a avaliar no processo de decisão de que estratégia de adaptação à erosão costeira adotar. Assim sendo, por impactes na atividade turística consideram-se a perturbação ao normal funcionamento desta atividade, nomeadamente a nível hoteleiro, em passeios turísticos, no aluguer de equipamentos com fins turísticos, assim como outras atividades semelhantes às referidas anteriormente.

3.2.2.6 Atividade Comercial

Diversas estratégias de mitigação do problema da erosão costeira perturbam a afluência de pessoas a essa zona, quer seja potenciando o interesse no local, quer seja desprezando-o, fazendo com que a quantidade de potenciais clientes seja alterada. Estas estratégias acabam por causar impacte na atividade comercial e serviços, perturbando o seu normal funcionamento em zonas costeiras. Como exemplo disso são a alteração do normal funcionamento da restauração, lojas de lembranças, vendedores de rua, armazéns, pesca, assim como outras atividades comerciais semelhantes às referidas anteriormente.

3.2.2.7 Atividade Desportiva

Existem uns quantos desportos praticados na zona costeira, (como por exemplo o surf, o futebol praia, o mergulho, ...) e outros tantos que apesar de não necessitarem das condições desse meio também se praticam nesse local, exemplo disso é o jogging e a yoga. Portanto, considerou-se necessária a classificação dos impactes na atividade desportiva, causados por diversas estratégias de adaptação à erosão costeira. A perturbação ao normal funcionamento dessas atividades engloba tanto desportos aquáticos, como terrestres, desde que relacionados com a zona costeira. São exemplo disso o condicionamento da prática de surf devido a trabalhos realizados na zona onde normalmente se pratica esse desporto, ou a alterações na hidrodinâmica de tal forma que impossibilitem a prática de surf no local, ou até mesmo o condicionamento da prática de jogging, quando a estratégia implica a execução de trabalhos nos passeios à beira-mar, ou em passadiços.

3.2.2.8 Atividade Portuária

Dada a localização dos portos marítimos, as estratégias de mitigação do problema da erosão costeira podem ter impactes bastante significativos na sua atividade. Por impactes na atividade portuária considera-se a perturbação ao normal funcionamento dessa atividade com grande significado para a região onde se insere. Nomeadamente, apresenta-se o exemplo do condicionamento da entrada e saída de embarcações em portos, devido à presença/circulação de equipamentos necessário para a execução de determinada estratégia.

3.3 Categorias de classificação dos impactes

Cada um dos descritores identificados no ponto anterior pode ser classificado em termos espaciais, temporais, em termos de tipologia e magnitude, consoante o impacto que cada estratégia lhe confere. De seguida descrevem-se as opções consideradas neste trabalho para a classificação dos diversos descritores identificados.

Quando a estratégia em causa não tem qualquer impacto no descritor, considera-se que a classificação é não aplicável (N/A). Esta classificação corresponde a uma situação em que a estratégia em análise não confere qualquer alteração em relação à situação atual e perspetivas da sua evolução futura, que sejam direta ou indiretamente resultantes da implementação da estratégia (Mendes, 2012).

3.3.1 Espaço

A classificação de um descritor consoante o impacto que uma determinada estratégia provoca no espaço, consiste em avaliar geograficamente a repercussão dos efeitos da estratégia. Assim, entende-se que a dimensão espacial do impacto da estratégia pode ser classificada como local, regional e nacional.

Considera-se um descritor com impacto local quando o efeito da estratégia é sentido num raio limitado ao local da intervenção, considerando uma distância de até cerca de 5km. O efeito da estratégia será regional quando se faz sentir num raio superior a 5km e inferior a 50km a partir do local de intervenção. Finalmente, considera-se um descritor com impacto nacional quando o efeito da estratégia é sentido num raio superior a 50km a partir do local de intervenção. Por exemplo, a retenção de sedimentos nas albufeiras das barragens, tem uma influência ao nível da dinâmica sedimentar de caráter nacional, uma vez que impede a chegada de sedimentos à deriva litoral (a distância entre a albufeira da barragem e a foz do rio, regra geral é superior a 50km).

3.3.2 Tempo

A classificação de um descritor consoante o impacto que determinada estratégia provoca no tempo, consiste em avaliar a duração da repercussão dos efeitos da estratégia. Para esse efeito consideraram-se três classificações possíveis, variando desde um efeito pontual, provisório no tempo até um impacto permanente.

Considera-se um descritor com impacto provisório no tempo quando o efeito da implementação da estratégia se faz sentir apenas durante a execução e implantação da própria estratégia, portanto, aquando do decorrer das operações. Por outro lado, diz-se que um descritor tem impacto temporário no tempo, quando se faz sentir durante todo o funcionamento da estratégia, por tempo prolongado, mas quando a estratégia é abandonada, este efeito dilui-se. Por fim, um descritor é classificado com impacto permanente no tempo, quando o efeito se faz sentir para além do tempo de funcionamento da estratégia, faz-se sentir mesmo após a estratégia deixar de cumprir as suas funções.

3.3.3 Tipologia (Tipo)

A classificação de um descritor consoante a tipologia do impacto que determinada estratégia provoca, consiste em avaliar o modo como a repercussão dos efeitos da estratégia ocorre e é sentida. Desta forma considera-se que o tipo de impacto poderá ser direto (dir) ou indireto (ind) e reversível (rev) ou irreversível (irr).

Considera-se que um descritor tem impacto direto, quando o impacto da estratégia interfere diretamente com o descritor. Em contrapartida, o descritor é classificado como indireto, quando o impacto interfere com as tarefas da intervenção e não diretamente com o descritor. Diz-se que um descritor tem impacto reversível, quando é possível anular o efeito da estratégia e passar a adotar-se outra, sem que se verifiquem consequências resultantes da primeira opção. Por outro lado, o descritor tem impacto irreversível, se não se pode anular o efeito da estratégia e, portanto, as consequências irão fazer sentir-se para sempre no tempo.

3.3.4 Magnitude

A classificação de um descritor consoante a magnitude do impacto que determinada estratégia provoca, consiste em avaliar a intensidade da repercussão dos efeitos da estratégia. Para esta avaliação definiram-se três magnitudes, que variam desde muito, moderadamente a pouco, podendo o impacto ser positivo (+) ou negativo (-). Esta classificação é qualitativa, não quantificando em números a magnitude dos impactos das estratégias.

4 CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTES DAS ESTRATÉGIAS

Neste capítulo descreve-se a classificação considerada para as diferentes estratégias de adaptação à erosão costeira adotadas neste trabalho. A informação a seguir apresentada é complementada por fichas de classificação de cada estratégia, pelo que a leitura dos subcapítulos seguintes deve ser realizada em paralelo com a visualização das fichas que se encontram nos anexos A, B e C.

4.1 Estratégias de gestão de sedimentos

Entre as estratégias de gestão de sedimentos consideraram-se as estratégias de minimização da deposição de sedimentos em albufeiras, de remoção de sedimentos depositados em albufeiras por lavagem (*flushing*), estratégias de dragagem, transporte e deposição de sedimentos e estratégias de proteção e valorização do sistema dunar, a seguir discriminadas.

4.1.1 Minimização da Deposição de Sedimentos nas Albufeiras

Fichas A.1

Na avaliação do comportamento de estratégias de minimização da deposição de sedimentos nas albufeiras considerou-se as estratégias de passagem de sedimentos (*sluicing*) e de passagem de correntes de turbidez.

Começa-se por analisar os descritores ambientais, assim sendo, considerou-se que a qualidade da água não é afetada por estas medidas, uma vez que as estratégias em causa não proporcionam a alteração das propriedades iniciais da água. A medida faz com que a água escoe de montante para jusante da barragem, tentando que se transportem os sedimentos em suspensão, pelo que as características dos sedimentos também não são afetadas. Assim, a classificação do descritor qualidade da areia é idêntica ao da qualidade da água, não se prevendo impactes. Da mesma forma, a qualidade do ar não é influenciada, uma vez que não existe emissão de gases para a atmosfera e como tal, as características do ar não são alteradas.

A pesar do efeito local e de pequena magnitude, a estrutura ecológica fluvial pode ser afetada temporariamente de forma negativa, uma vez que a execução e funcionamento das estratégias pode fazer com que determinados seres vivos aquáticos passem para jusante por um descarregador. A influência é direta e os seus efeitos são irreversíveis, já que os organismos não regeneram a montante. No entanto a passagem dos organismos vivos para jusante da barragem, pode ter efeitos benéficos uma vez que permite a natural circulação dos seres vivos, impedida no momento, pela barragem.

Os ruídos e vibrações podem eventualmente ocorrer apenas no local, quando é feita a descarga. São provocados diretamente pelo escoamento da água e após a descarga o nível de ruído e vibrações voltam ao nível inicial (Lameiro, 2009).

Estas estratégias não têm efeito ao nível da hidrodinâmica marítima, não tendo significado em correntes ou oscilações da superfície livre da água do mar, uma vez que se localizam no rio, a montante da zona costeira.

Considera-se uma pequena influência positiva, ao nível da morfodinâmica da zona costeira, assim como ao nível da dinâmica sedimentar. Ambas têm influência a nível nacional, uma vez que a estratégia permite a chegada dos sedimentos à zona costeira, aumentando o volume de sedimentos na deriva litoral, o que pode causar alterações ao nível da dimensão do areal das praias. É de referir que o objetivo principal da estratégia é precisamente influenciar a dinâmica sedimentar, mas a magnitude do impacto considera-se reduzida e com um efeito que se dilui no tempo.

A paisagem é influenciada em ambas as estratégias de forma diferente. Enquanto na estratégia de passagem de sedimentos (*sluicing*) o impacto é negativo e temporário, devido ao rebaixamento do nível de água na albufeira. Este impacto estende-se no tempo até que o nível da superfície da água volte ao inicial. Na estratégia de passagem de correntes de turbidez, a influência é positiva, tendo em conta que aquando da descarga é formada como que uma cascata artificial, o que pode também potenciar a atividade turística local (Dueceira, 2000). Como referido, o efeito é local e apenas se manifesta quando ocorrem correntes de turbidez e a descarga é realizada por cortina (Lameiro, 2009). A influência em ambas as estratégias é direta e reversível, uma vez que interfere diretamente com a paisagem e quando a estratégia deixa de estar em funcionamento a paisagem retoma a situação inicial.

Considera-se que estas estratégias não têm qualquer influência ao nível do uso do solo, nem da expropriação, uma vez que não condicionam a utilização do solo. Considera-se também que não interferem com o trânsito e as vias de acesso nem com a atividade portuária, uma vez que não implicam a movimentação de máquinas, nem interferem com a rede viária e o local de implantação das estratégias é geralmente distante das zonas portuárias.

A atividade desportiva é prejudicada de forma pouco notória, uma vez que, apesar de na estratégia *sluicing*, o rebaixamento do nível da superfície da água ocorrer apenas no período de cheias e como tal não influenciar a época balnear, existem desportos como a motonáutica ou motos de água que dependem da altura de água e não são praticados unicamente na época balnear. A estratégia de correntes de turbidez, como não necessita do rebaixamento do nível da superfície da água, não interfere com nenhum dos intervenientes dessa atividade.

O comércio, pode estar relacionado com as atividades turística e desportiva, e sendo assim, no caso da estratégia de *sluicing* considera-se que a classificação do descritor é influenciada de forma negativa devido à atividade desportiva, enquanto que na estratégia de correntes de turbidez, pode sofrer uma ligeira influência positiva, em consequência da atividade turística.

4.1.2 Remoção de Sedimentos Depositados em Albufeiras por Lavagem (*Flushing*)

Ficha A.2

A análise do comportamento da estratégia de remoção de sedimentos depositados em albufeiras por Lavagem é muito semelhante às estratégias de minimização da deposição de sedimentos nas albufeiras (subcapítulo anterior), uma vez que para além de pertencerem ao mesmo grupo de estratégias, são também estratégias com o mesmo local de ação, as albufeiras.

Assim, começando a análise pela classificação dos descritores ambientais, considerou-se que a qualidade da água é afetada uma vez que os sedimentos depositados são mobilizados (colocados em movimento, em suspensão na coluna de água), fazendo com que a água aumente a turbidez devido aos sedimentos em suspensão e às partículas resultantes da deposição de detritos que são envolvidas na água (Lameiro, 2009). Algum tempo após o funcionamento da estratégia as características da água voltam às condições iniciais, por efeito da deposição dos sedimentos em suspensão.

Considera-se que a qualidade da areia, a qualidade do ar e a hidrodinâmica, não são influenciadas, pelas ações correspondentes à implantação desta estratégia pelo mesmo motivo referido no subcapítulo anterior.

Os restantes descritores ambientais e os descritores socioeconómicos são classificados de forma idêntica ao ponto anterior para a estratégia de *sluicing*, uma vez que as condicionantes dessas classificações são em tudo semelhantes. Nesta estratégia os sedimentos também são removidos da albufeira por um descarregador de fundo, junto ao leito do rio, a pesar de esta estratégia ser executada entre o final da época de seca e o início da época de cheia e a estratégia *sluicing* ser preferencialmente executada na época de cheia, ambas não interferem com a época balnear.

4.1.3 Dragagem e Transporte

Fichas A.3

Na avaliação das estratégias de dragagem e transporte consideraram-se simultaneamente a dragagem e transporte ao largo (*offshore*), em canais de navegação portuários, a barlar de estruturas portuárias, no desassoreamento de rios, em albufeiras de barragens e a estratégia de escavação, carga e transporte de depósitos em terra.

Em todas as operações de dragagem e transporte, com exceção da realizada por escavação em terra, considerou-se que a qualidade da água é afetada diretamente devido à potencial libertação de poluentes por parte dos equipamentos utilizados e devido à movimentação de sedimentos, que faz com que os mais finos fiquem em suspensão no meio aquático durante algum tempo, deixando a água turba e fazendo com que eventuais substâncias tóxicas existentes no material dragado, poluam a água (Castro e Almeida, 2012). Quando a remoção dos sedimentos é executada a partir de

depósitos em terra, a qualidade da água não é influenciada, uma vez que se supõe que não existe qualquer contacto com a água.

A qualidade da areia também pode ser alterada, uma vez que a mobilização dos sedimentos pode fazer com que as características granulométricas se alterem. O efeito da operação de dragagem terá tendência a diluir-se no tempo, pelo que é expectável que a granulometria dos sedimentos volte a ter características similares às existentes antes da intervenção.

Para qualquer dos seis locais de fonte sedimentar, a qualidade do ar é alterada, devido à libertação de poluentes por parte dos equipamentos utilizados para a execução das operações de dragagem ou escavação, como gases, poeiras, dióxido de enxofre, dióxido de nitrogénio, fumos e vapores (Castro e Almeida, 2012). Quando não é referido nada em contrário, classifica-se os descritores, quanto ao espaço, como locais, sempre que o descritor é influenciado apenas durante a operação de dragagem e como regional, quando a influencia é sentida não só apenas, mas também durante o transporte dos sedimentos até aos diversos locais de depósito.

A estrutura ecológica é afetada, uma vez que as escavações ou dragagens provocam a destruição da fauna e da flora que exista no local. A magnitude deste impacte é tão mais importante quanto maior for a profundidade da extração. Este impacte é considerado reversível, uma vez que após a suspensão das atividades de dragagem, o número e abundância de espécies no fundo do mar vai se restabelecendo ao longo do tempo (Giardino, 2014).

Os ruídos e vibrações são provocados pelos equipamentos utilizados (Castro e Almeida, 2012) e como tal ocorrem durante toda a operação de dragagem ou escavação e ao longo de todo o percurso de transporte. Após a conclusão dos trabalhos o nível de ruído e vibração volta ao inicial.

A hidrodinâmica é influenciada pelas operações de dragagem, à exceção da dragagem em albufeiras de barragens, uma vez que a remoção dos sedimentos faz com que as correntes médias sejam modificadas, assim como o campo de agitação marítima (Silva, 2011). Quando a dragagem tem como objetivo o desassoreamento de rios, também se considera que a hidrodinâmica marítima é influenciada, mas com uma menor magnitude, uma vez que ocorrem oscilações da superfície livre da água, o que leva a diferentes velocidades de corrente dos escoamentos fluviais que provocam ligeiras alterações na zona costeira. Esta influência é tão mais notória quanto mais próximo da foz do rio for o local de desassoreamento.

A influência destas estratégias na morfodinâmica pode apresentar implicações regionais, uma vez que a extração modifica localmente a batimetria, mas pode desenvolver-se no espaço, à exceção da estratégia de dragagem em albufeiras de barragens, em que o efeito é local, e na escavação, carga e transporte de depósitos em terra, em que nem a morfodinâmica da zona costeira nem a fluvial são influenciadas (Silva, 2011). Na dragagem ao largo e a barlar de estruturas portuárias a influência é negativa, enquanto que na dragagem em canais de navegação portuários, no desassoreamento de rios e em albufeiras de barragens é positiva, uma vez que provoca a alteração da geometria do fundo

do canal, melhorando as condições de navegabilidade e no caso das albufeiras de barragens faz com que estas retomem a capacidade de armazenamento, para que foram projetadas.

Na estratégia de dragagem ao largo, apesar da remoção dos sedimentos ser feita a profundidades superiores à da profundidade de fecho, para lá do perfil ativo da praia, onde já não se faz sentir a dinâmica sedimentar, podem existir impactes a este nível, devido à deslocação dos sedimentos para o local de dragagem. Do mesmo modo, quando a dragagem é executada em canais de navegação portuários, a barlamar de estruturas portuárias e no desassoreamento de rios, provoca uma influência negativa ao nível da dinâmica sedimentar, uma vez que como se trata de uma zona de deposição de sedimentos, a remoção de sedimentos dessa zona vai provocar um défice no local, fazendo com que mais sedimentos se depositem nesse local, diminuindo o volume de sedimentos na deriva litoral. A estratégia de dragagem em albufeiras de barragens também tem influência negativa na dinâmica sedimentar, uma vez que os sedimentos são mobilizados e transportados para outro local.

A estratégia relacionada com a escavação, carga e transporte de depósitos em terra não tem qualquer influência na hidrodinâmica e na dinâmica sedimentar, uma vez que não interfere com os parâmetros destes descritores, relacionados com o meio marítimo.

Estas estratégias não têm qualquer influência no uso do solo, nem na expropriação de terrenos, uma vez que não condicionam a utilização do solo.

A paisagem é afetada localmente e negativamente pela presença das dragas ou dos equipamentos de escavação. Esta situação é pontual e local.

O trânsito e as vias de acesso marítimo são influenciados, uma vez que as estratégias implicam a movimentação de dragas. Quanto mais próxima é a dragagem do porto marítimo maior é a magnitude do impacto. Quando a dragagem é executada em albufeiras de barragens e na estratégia de escavação, carga e transporte de depósitos em terra o trânsito e vias de acesso em causa são terrestres e afetados de forma negativa.

As dragagens podem interferir com a atividade portuária, quando as estratégias decorrerem junto de um porto marítimo e se as rotas das dragas condicionarem o acesso das embarcações ao porto. Esta influência é certa quando a dragagem ocorre em canais de navegação portuários e a barlamar de estruturas portuárias, sendo esta última de menor magnitude que a anterior, dada a localização geográfica. Quando a dragagem tem como objetivo o desassoreamento de rios ou ocorre em albufeiras de barragens e na estratégia de escavação, carga e transporte de depósitos em terra, não se considera qualquer influência na atividade portuária. E considera-se que a atividade comercial só pode ser influenciada, se a atividade portuária também o for. Quando a estratégia é executada a barlamar de estruturas portuárias podem surgir as condicionantes nas atividades comerciais, que serão mais evidentes quando a dragagem ocorre em canais de navegação portuários.

Se as atividades turística e desportiva forem aquáticas, podem ser influenciadas por estas estratégias, localmente de forma negativa, condicionando as deslocações. À exceção da estratégia

de escavação, carga e transporte de depósitos em terra, uma vez que se considera que não decorre em meios aquáticos, nem em meios onde se possam desenvolver atividades turísticas e/ou desportivas.

Apesar das estratégias de dragagem e transporte ao largo, a barlamar de estruturas portuárias e de escavação, carga e transporte de depósitos em terra, apenas apresentarem impactes negativos, é de salientar que todas as estratégias referidas nesta secção têm como principal objetivo a obtenção de sedimentos. Assim sendo, as vantagens destas estratégias são sentidas nas estratégias de deposição de sedimentos, daí a necessidade de conjugar as fichas de dragagem e transporte com as fichas de deposição de sedimentos.

4.1.4 Deposição

Fichas A.4

Na análise dos impactes das estratégias de deposição considerou-se a deposição dos sedimentos da alimentação artificial na praia, na deriva litoral e no cordão dunar.

A deposição dos sedimentos na deriva litoral, provoca a turbidez da água o que altera a qualidade da mesma durante a execução da estratégia e algum tempo após a sua conclusão.

Mesmo que a deposição dos sedimentos ocorra na zona emersa da praia a qualidade da água pode ser afetada, quando o nível de maré ou o espraçamento das ondas atinga a zona de deposição dos sedimentos e os arraste para a água. Regra geral quando a deposição ocorre no cordão dunar a qualidade da água não é afetada, a menos que a proximidade entre o mar e o cordão dunar seja de tal forma que o espraçamento das ondas atinja o cordão dunar (em situação de temporal) e nesse caso, a influência da alimentação na qualidade da água é da mesma ordem de quando a deposição ocorre na praia.

Em geral, a alimentação artificial deve ser realizada com sedimentos parecidos aos do local de depósito. No entanto é expectável que a qualidade da areia seja alterada de forma temporária durante o processo de mistura de sedimentos, de origens e características diferentes (RFPL, 2013).

A qualidade do ar é prejudicada, devido ao aumento da emissão de poluentes por parte dos equipamentos utilizados nos processos de deposição e espalhamento dos sedimentos, no reperfilamento da praia (PROSUL, 2014). No entanto, não deverá ocorrer um aumento significativo da emissão de poeiras, se as operações decorrem no meio aquático ou com material húmido (RFPL, 2013).

A estrutura ecológica é afetada em toda a zona de deposição dos sedimentos, uma vez que as condições do meio são alteradas de forma temporária, devido à introdução de sedimentos com características distintas das do local e à movimentação dos equipamentos (PROSUL, 2014). Mesmo quando a deposição de sedimentos ocorrer na praia ou na deriva litoral, a estrutura ecológica do sistema dunar pode ser afetada, se for atravessada pelos equipamentos necessários à execução das estratégias.

Os ruídos e vibrações são provocados pelos equipamentos utilizados para deposição e distribuição dos sedimentos, e como tal ocorrem na zona em que este é executado e apenas durante o período de execução (PROSUL, 2014).

A hidrodinâmica pode ser influenciada, se o depósito sedimentar for colocado de forma a alterar a propagação das ondas provocando a rebentação em barras submersas e reduzindo os galgamentos. A influência da deposição de sedimentos ao nível da morfodinâmica, é notória uma vez que permite o reperfilamento da praia, permitindo o aumento da extensão do areal, da forma e volume do cordão dunar, ou a criação de barras submersas que vão alimentar a deriva litoral.

Os processos de deposição de sedimentos durante a alimentação artificial podem influenciar a dinâmica sedimentar de forma negativa, uma vez alteram as condições existentes, que no processo de convergir para novo equilíbrio podem evoluir mais rapidamente. No entanto, o volume de sedimentos introduzido contribui para o caudal da deriva litoral.

A paisagem é afetada negativamente pela presença dos equipamentos durante as operações de depósito e positivamente após a conclusão dos trabalhos, uma vez que proporciona o aumento do areal. A alimentação artificial de praias constitui uma medida de correção que deixa a praia num estado mais próximo do estado natural, anterior aos processos de erosão preservando o seu valor paisagístico. Assim, considera-se o impacto temporário na paisagem como positivo (PROSUL, 2014; RFPL, 2013).

A deposição de sedimentos pode implicar uma alteração no uso do solo nas áreas de implantação do estaleiro, de forma pontual e reversível (RFPL, 2013). Esta situação só ocorrerá quando a intervenção obrigar à existência de um estaleiro, o que não acontece quando a deposição dos sedimentos se dá na deriva litoral, por via marítima.

Estas estratégias não têm qualquer influência na expropriação, uma vez que não condicionam a utilização dos terrenos (RFPL, 2013). O mesmo se verifica para os descritores relacionados com o trânsito e as vias de acesso, e com a atividade portuária que se considera que não são influenciados, uma vez que nestas estratégias se admite apenas a distribuição da areia e não o seu transporte. Mesmo quando o depósito ocorre na zona submersa da praia é admitido que o equipamento não interfere com o trânsito marítimo dada a localização de implantação da estratégia, próxima da linha de costa.

Estas estratégias interferem negativamente com as atividades comercial e turística, durante a execução dos trabalhos, uma vez que com a presença dos equipamentos as pessoas terão tendência a não se deslocarem até à praia. Em contrapartida, após a execução da estratégia, com o aumento do areal, haverá uma propensão para o aumento da quantidade de turistas e para maiores consumos na zona (PROSUL, 2014).

A atividade desportiva apenas será afetada se decorrer próximo da zona em que é realizada a distribuição dos sedimentos e apenas durante esse processo, no caso em que a deposição dos sedimentos ocorre na zona emersa da praia ou junto à linha de costa, no caso dos desportos

aquáticos. O efeito é mais notório quando a deposição de sedimentos se dá na deriva litoral, uma vez que a quantidade/diversidade de desportos praticados nessa zona é superior. Dado que ambas as estratégias influenciam a hidrodinâmica, a alteração das características das ondas pode fazer com que deixem de existir no local as condições necessárias à prática de determinados desportos, como por exemplo o surf. A estratégia de deposição no cordão dunar, pode influenciar a atividade desportiva de forma pouco notória, condicionando apenas os acessos à praia durante a execução dos trabalhos.

4.1.5 Proteção e Valorização do Sistema Dunar

Fichas A.5

Na caracterização dos impactes das estratégias de proteção e valorização do sistema dunar consideram-se em simultâneo três diferentes estratégias: passadiços, paliçadas e requalificação do coberto vegetal.

Desde logo admitiu-se que estas estratégias não interferem na qualidade da água, da areia, e do ar, pois não afetam as características desses meios, uma vez que não necessitam de equipamentos que emitem poluentes.

Durante a montagem de passadiços e paliçadas a estrutura ecológica pode ser afetada negativamente, mas após a sua conclusão existe um efeito positivo, uma vez que se evita o pisoteio das dunas. Na requalificação do coberto vegetal a influência é positiva e de magnitude superior às das estratégias referidas anteriormente, uma vez que torna as condições do meio mais favoráveis ao desenvolvimento das plantas e eventualmente da fauna associada.

O ruído e vibrações provocados pelas estratégias de implementação de passadiços e paliçadas, ocorrem apenas na fase de execução da intervenção. No caso da requalificação do coberto vegetal o efeito é pouco notório, podendo mesmo ser desprezado.

Estas estratégias não têm qualquer influência na hidrodinâmica. Em qualquer dos casos a morfodinâmica é afetada positivamente, uma vez que os passadiços permitem uma evolução natural da morfodinâmica do sistema dunar e a aplicação de paliçadas, assim como a requalificação do coberto vegetal facilitam a retenção de sedimentos, fazendo com que aumente o volume das dunas. Considera-se que estas condições são comuns à dinâmica sedimentar, já que os elementos introduzidos promovem a entrada e/ou fixação de sedimentos no sistema costeiro.

A paisagem é afetada localmente, podendo considerar-se que o efeito é negativo, tanto pela presença dos passadiços, como das paliçadas. No entanto, na estratégia de requalificação do coberto vegetal a paisagem é influenciada positivamente, uma vez que esta intervenção procura reestabelecer as condições naturais do local.

Caso seja necessária a implantação de um estaleiro, estas estratégias podem implicar uma alteração no uso do solo nas áreas de implantação do estaleiro, de forma provisória e reversível. Como na

estratégia de requalificação do coberto vegetal não existe essa necessidade, este descritor não é influenciado.

Os passadiços poderão influenciar o trânsito, uma vez que as vias de acesso à praia são melhoradas, o que pode levar a um aumento de afluência de pessoas aquela zona. Como tal, a influência é considerada positiva a nível do trânsito e das vias de acesso. No entanto a aplicação de paliçadas e a requalificação do coberto vegetal, não alteram as condições iniciais do trânsito e vias de acesso, assim sendo, esse descritor não é influenciado.

Nenhuma das três estratégias influencia a expropriação, dado que não condicionam o uso do solo. A atividade portuária também não é afetada, uma vez que as estratégias em causa não decorrem junto de portos marítimos, nem influenciam o seu normal funcionamento. Os passadiços podem valorizar a atividade comercial, assim como a turística e a desportiva, como consequência da influência nas vias de acesso. Considera-se que estes descritores não são influenciados na aplicação de paliçadas e na requalificação do coberto vegetal, uma vez que estas não provocam alterações na afluência de pessoas à zona.

É de realçar que a requalificação do coberto vegetal apenas apresenta impactes de magnitude positiva. No entanto, esta como todas as estratégias também tem aspetos negativos, que neste caso corresponde à necessidade de manutenções periódicas, de modo a permitir a sobrevivência das plantas, outra dificuldade é a compatibilização dos novos sedimentos com a vegetação, no caso de alimentação artificial do cordão dunar seguida de requalificação do coberto vegetal.

4.2 Estratégias de planeamento e gestão da Orla Costeira

Nas estratégias de planeamento e gestão da orla costeira consideram-se estratégias relacionadas com a legislação, a sensibilização da população, a adaptação de edifícios e estratégias de realocização, como referido nos subcapítulos seguintes.

4.2.1 Legislação

Fichas B.1

Na análise de estratégias de legislação consideram-se os instrumentos de gestão territorial e o mapeamento de vulnerabilidade e risco nas zonas costeiras, por efeito da erosão, potenciais galgamentos e inundações costeiras.

Assim sendo, considera-se que estas estratégias não têm qualquer impacto ambiental, uma vez que se trata do estabelecimento de regras de ordenamento. No entanto, em determinada perspetiva é possível considerar um pequeno impacto positivo e indireto, uma vez que ao estabelecer regras, ao condicionar acessos em determinados locais, pode conseguir-se que a qualidade ambiental seja preservada. Apesar disso, esse impacto não é considerado, uma vez que se admite que estas

estratégias não melhoram as características do meio, apenas permitem que estas não se degradem. Assume-se que o descritor socioeconómico da paisagem se encontra na mesma situação que os descritores ambientais.

O uso do solo é influenciado, uma vez que a legislação pode condicionar a ocupação, com base em políticas que regra geral se podem assumir de forma permanente. O impacto pode ser regional ou nacional, consoante a legislação também o seja. Considera-se que o efeito da política terá resultado positivo.

O trânsito e vias de acesso também pode ser condicionado, se a legislação assim o impuser. Como por exemplo impedindo a circulação de veículos em determinadas zonas, ou condicionando o trânsito. Esse impacto depende diretamente da legislação e como tal, a sua classificação está diretamente condicionada pela legislação em causa. Tal como o trânsito e vias de acesso, a atividade portuária, assim como as atividades comercial, turística e desportiva podem ser classificadas do mesmo modo, sendo que estas também podem ser influenciadas de forma indireta, pela influência no trânsito e vias de acesso.

A estratégia de mapeamento de vulnerabilidade e risco é em tudo similar à estratégia de legislação, com a diferença de que os impactes são indiretos, uma vez que o mapeamento corresponde, apenas a documentos de informação, que não obrigam, nem proibem qualquer ação.

Considerou-se que, todos os impactes provocados por estas estratégias têm magnitude positiva, uma vez que visam melhorar a situação existente, no entanto, os condicionalismos podem ser vistos como negativos por parte dos cidadãos.

4.2.2 Sensibilização da População

Fichas B.2

Para a caracterização dos impactes das estratégias de sensibilização da população considerou-se a sinalização de locais a proteger, a disponibilização de informação sobre proteção costeira e ações de formação.

Admite-se que a sinalização de locais a proteger não tem qualquer influência na qualidade da água, da areia, e do ar. No entanto, pode influenciar ligeiramente a estrutura ecológica, dado que se trata da introdução de um objeto estranho ao meio ambiente.

Todas as estratégias de sensibilização da população, não provocam ruído, nem vibrações e não influenciam a hidrodinâmica, a morfodinâmica e a dinâmica sedimentar.

Tal como em relação à estrutura ecológica, admitem-se ligeiros impactes na paisagem.

O uso do solo, o trânsito e vias de acesso, a expropriação e a atividade portuária não são influenciados por estas estratégias de sensibilização das populações.

As atividades comercial, turística e desportiva, podem ser influenciadas pela sinalização de locais a proteger, uma vez que esta pode indicar condicionalismos e fazer com que a afluência de pessoas ao local diminua e, deste modo, as atividades anteriormente referidas sejam prejudicadas.

Os impactos da estratégia de disponibilização de informação sobre proteção costeira, dependem do meio utilizado para a disponibilização da informação. Se a informação for disponibilizada na internet, esta estratégia não tem qualquer impacto nos descritores ambientais e nos socioeconómicos. Pode eventualmente ter impactos nas atividades comercial, turística e desportiva, se a informação condicionar o acesso das pessoas ao local. E se a informação for disponibilizada por meios físicos, tais como os da sinalização de locais a proteger, os impactos serão considerados idênticos aos da sinalização.

As ações de formação não têm qualquer impacto direto tanto a nível ambiental como socioeconómico. No entanto, como resultado da formação as pessoas podem provocar efeitos positivos nas diferentes áreas, atuando de forma consciencializada. Dada a elevada incerteza desses efeitos, optou-se por considerar que as ações de formação não influenciam nenhum descritor.

As estratégias de sensibilização da população apresentam apenas descritores classificados com magnitude negativa, o que não significa que estas estratégias não tenham vantagens. Uma vez que o seu principal objetivo é a proteção de pessoas e bens, esta corresponde também a uma vantagem destas estratégias.

4.2.3 Adaptação de Edifícios

Fichas B.3

Na análise de estratégias de adaptação de edifícios consideram-se como alternativas a elevação de edifícios, como por exemplo, a construção típica de palheiros com o rés-do-chão vazado, e edifícios com características amovíveis ou temporários.

Assim sendo, considerou-se que a estratégia de elevação de edifícios não tem qualquer influência ao nível da qualidade da água e da areia. O mesmo não acontece com a qualidade do ar, que é afetada localmente e apenas durante a execução da estratégia, devido à libertação de poluentes por parte dos equipamentos utilizados em obra.

A estrutura ecológica, assim como o ruído e vibrações, são também afetados pontualmente, devido aos equipamentos utilizados para a execução da intervenção.

Tanto a hidrodinâmica, como a morfodinâmica, não são influenciadas, uma vez que ambas as estratégias não interferem com as características destes descritores. A dinâmica sedimentar associada ao transporte eólico pode ser alterada, passando a uma situação mais próxima da natural, para a estratégia de elevação de edifícios.

A elevação de edifícios interfere com a paisagem, uma vez que faz com que seja possível ver para além do edifício, isto quando a elevação passa apenas por retirar o uso piso térreo do edifício permitindo por exemplo, a ocorrência pontual de inundações sem danos significativos.

Os restantes descritores socioeconómicos não são influenciados, uma vez que a estratégia não condiciona a utilização do solo, nem a deslocação de pessoas ao local.

Os edifícios amovíveis ou temporários têm especial impacto no ruído e vibrações, aquando da sua montagem e desmontagem. O seu caráter temporário também faz com que a influência na paisagem seja mais reduzida do que se se tratasse de um edifício permanente, pelo que se admite uma classificação de magnitude positiva.

4.2.4 Relocalização

Ficha B.4

Pode assumir-se que a erosão é permitida de forma livre pelo que os sedimentos que resultam da erosão podem favorecer a dinâmica sedimentar, incluindo o fornecimento de sedimentos para sotamar da zona onde é permitida a erosão. Considerou-se que os restantes descritores ambientais não são influenciados, admitindo que as obras de demolição ocorrem segundo as normas ambientais.

A paisagem é influenciada de forma positiva, uma vez que ocorre uma alteração da paisagem, no sentido de a tornar mais natural.

As características do uso do solo são alteradas, uma vez que o local anteriormente edificado, deixa de o poder ser.

O trânsito e vias de acesso, assim como as atividades portuária, comercial, turística e desportiva não são influenciadas, uma vez que esta estratégia não interfere com as características destes descritores.

A expropriação é influenciada de forma bastante significativa, uma vez que a relocalização implica a expropriação dos locais e em especial das habitações em zonas de risco.

4.3 Estratégias de Proteção da Orla Costeira

Na classificação de estratégias de proteção da orla costeira consideraram-se os esporões, as obras longitudinais aderentes, os quebra-mares destacados, a adaptação de estruturas de defesa costeira e estratégias relacionadas com medidas de proteção de arribas.

4.3.1 Esporões

Ficha C.1

Na avaliação dos impactes provocados por esporões considerou-se o comportamento de esporões de desenvolvimento linear em planta e de forma singular (não se considerou o comportamento de um campo de esporões).

Em termos ambientais, considerou-se que a qualidade da água é alterada apenas durante a execução da estrutura, uma vez que a obra implica a deslocação de equipamentos e material, no mar, podendo gerar descargas de poluentes ou mobilizar sedimentos para suspensão na coluna de água.

Admite-se que a qualidade da areia não é influenciada por esta estratégia, mas a estratégia pode afetar a qualidade do ar, o ruído e as vibrações, com classificações similares à qualidade da água,

devido à emissão de poluentes, ruído e vibrações que os equipamentos utilizados para realizar a obra possam causar.

A estrutura ecológica é influenciada de forma negativa durante a execução das obras, devido a todas as perturbações por estas causadas. No entanto, a mesma estrutura ecológica pode ser afetada de forma positiva após a execução da estratégia, uma vez que o esporão é visto como habitat para várias espécies (Santos, 2005).

A hidrodinâmica é influenciada de forma significativa, uma vez que a estrutura condiciona o normal comportamento das ondas, gerando uma zona de difração e uma zona de reflexão das ondas incidentes sobre o esporão. Também as correntes são alteradas na zona vizinha da obra.

Os esporões influenciam a dinâmica sedimentar, fazendo com que os sedimentos se depositem a barlamar da estrutura. Como consequência deste acumular de sedimentos a barlamar, a morfodinâmica é também afetada. A influência na dinâmica sedimentar pode ser sentida a alguns quilómetros do esporão e como tal é classificada no espaço como sendo regional. A influência na morfodinâmica é local ou até mesmo regional, dependendo do comprimento do esporão em planta. O efeito positivo que a acumulação de sedimentos, a barlamar da obra, provoca na morfologia, tornando a praia mais robusta, é contrariado pelos problemas de erosão gerados a sotamar.

A paisagem é influenciada de forma negativa (Rodeia, 2014), devido à presença de uma estrutura de engenharia de grande envergadura, numa paisagem natural de praia.

O uso do solo é influenciado no local do estaleiro, onde é permitido o armazenamento dos materiais e equipamentos usados na obra. Considera-se este descritor classificado com impacte negativo de baixa magnitude.

O trânsito é condicionado devido à deslocação dos equipamentos e em especial devido ao transporte dos materiais, que pode fazer com que o impacte seja classificado no espaço como regional, afetando o estado das vias de acesso, por efeito do peso das cargas.

Esta estratégia não contempla a expropriação de terrenos. No entanto, o agravamento da erosão a sotamar do esporão pode levar à perda de território. Assim a classificação do descritor expropriação apenas é considerada se existirem no local terrenos particulares em risco de erosão.

O esporão pode influenciar a atividade portuária durante a fase de obra, se a sua localização for próxima de um porto marítimo. Da mesma maneira, se existirem nas proximidades da obra atividades comercial e turística, estas podem ser afetadas de forma negativa durante a execução da estratégia, devido às condições locais, provocadas pela obra. Após a conclusão da obra, o comércio e o turismo podem ser afetados de forma positiva, uma vez que a estrutura proporciona o acesso ao mar, sendo atrativo para alguns.

A atividade desportiva relacionada com o surf pode ser afetada, uma vez que as características das ondas também o são. Em contrapartida estas estruturas podem proporcionar locais de pesca desportiva. Assim sendo, este descritor é classificado com magnitude positiva ou negativa consoante as atividades desportivas mais relevantes na zona em estudo.

4.3.2 Obras Longitudinais Aderentes

Ficha C.2

Para a caracterização dos impactes das obras longitudinais aderentes, considerou-se que os trabalhos poderiam interferir ligeiramente e provisoriamente na qualidade da água, tendo em conta que o local de implantação da estrutura pode obrigar a movimentação de areias em zonas atingidas pelo espraio da ondulação.

Em contrapartida a qualidade da areia e a qualidade do ar podem ser alteradas durante a execução das obras, por motivo da movimentação de equipamentos motorizados, que emitem poluentes para a atmosfera e podem sofrer derrames para a areia. A estrutura ecológica também pode ser influenciada de forma negativa durante o decorrer das obras, com a movimentação dos equipamentos em zonas que poderão apresentar algum valor ecológico. O movimento das máquinas pode gerar ruído, vibrações e condicionar o uso de solo durante a obra.

A hidrodinâmica encontra-se numa situação semelhante à qualidade da água, sendo que a qualidade da água só é afetada durante a fase de execução da obra, enquanto que a hidrodinâmica é alterada durante todo o tempo de vida útil da obra longitudinal aderente, com a obra a dissipar a energia das ondas e a provocar eventuais reflexões.

A morfodinâmica da praia é alterada, já que a introdução da estrutura fixa a posição da linha de costa e diminui a área natural de praia (Santos, 2005).

A dinâmica sedimentar é condicionada pela presença da estrutura, que é constituída precisamente para impedir que os sedimentos sejam removidos do local, pelo que o défice sedimentar terá tendência para se propagar para sotamar. A paisagem é afetada pela presença de uma estrutura estranha ao meio ambiente natural. O impacte é considerado moderadamente negativo, a pesar de poder ser alterado se forem consideradas soluções mais amigáveis, por exemplo, em geossintéticos. A influência na paisagem é tanto maior quanto maior for a cota de coroamento da estrutura.

Como na construção de esporões o trânsito e vias de acesso são influenciados no espaço de forma tanto maior, quanto maior for a distância a percorrer para o transporte dos materiais.

A expropriação não é considerada neste tipo de estratégia, já que a intervenção decorre em domínio público.

A atividade portuária não é condicionada por obras longitudinais aderentes, uma vez que tanto a sua implantação como o seu funcionamento não condicionam o normal funcionamento dos portos marítimos, mesmo que a estratégia seja implantada geograficamente próxima de um porto. O mesmo não acontece com as atividades comercial, turística e desportiva que são naturalmente influenciadas negativamente durante a execução das obras e podem continuar a sofrer uma influência negativa no tempo já que a artificialização da linha de costa pode ser menos atrativa para as pessoas, prejudicando o comércio e o turismo. A artificialização do litoral também condicionará as práticas desportivas, podendo, no entanto, tornar-se um local apreciável para a prática de alguns desportos como caminhada, jogging, entre outros.

Esta estratégia é classificada apenas com impactos de magnitude negativa, no entanto o facto de fixar a linha de costa permite a proteção de pessoas e bens.

4.3.3 Quebramares Destacados

Ficha C.3

Na análise dos impactos das diversas tipologias de quebramares destacados teve-se em conta que os quebramares destacados podem ser emersos, ou submersos e serem constituídos por blocos de rocha ou betão, com recurso a navios afundados ou realizados com geotubos. Independentemente da geometria ou material, considerou-se que todos têm impacto na qualidade da água, durante a fase de execução da estratégia, uma vez que os trabalhos decorrem em meio marítimo.

A qualidade da areia não é afetada pela realização dos quebramares, mas, em contrapartida, a qualidade do ar, o ruído e vibrações são alterados durante a fase de execução dos trabalhos, devido ao recurso de equipamentos mecânicos.

A estrutura ecológica pode ser prejudicada localmente, em especial durante a fase de execução da intervenção, mas terá tendência a ser beneficiada durante o funcionamento do quebramar devido ao aparecimento de novas espécies em busca dos novos habitats agora criados (Pereira, 2008). Esta tendência poderá ser potenciada nas soluções com blocos, navios afundados ou outros materiais que vivem especificamente a oportunidade de também gerar condições de recifes artificiais.

Junto aos quebramares destacados as condições hidrodinâmicas sofrem alterações, pois existe uma dissipação da energia da agitação. O seu efeito é positivo no que respeita à proteção da zona de risco, reduzindo as alturas de onda na zona abrigada. No entanto, as correntes de difração na zona abrigada podem colocar em risco a prática balnear na zona (Pereira, 2008).

Tanto a dinâmica sedimentar como a morfodinâmica são modificadas, uma vez que os planos de difração gerados pelos quebramares permitem a acumulação de sedimentos, de modo a que não sejam transportados na deriva litoral (Pereira, 2008). Assim sendo, o impacto na dinâmica sedimentar é negativo, enquanto que na morfodinâmica é maioritariamente positivo, devido à formação do tómbolo de refração na zona abrigada da obra sendo que pode também ser negativo, devido à erosão provocada a sotamar.

Os quebramares destacados emersos provocam um impacto visual na zona costeira, pela introdução de uma quebra na paisagem do prolongamento terra-mar até à linha do horizonte (Pereira, 2008), condicionando as vistas panorâmicas que possam estar associadas a valores na restauração e indústria hoteleira, conduzindo à perda de atrativo da zona. No entanto, o turismo pode também ser beneficiado pelo aumento da área balnear, pelo que o impacto nesta atividade e na atividade comercial é considerado positivo para quebramares submersos.

Uma vez que estas estratégias contemplam uma fase de obra, durante essa fase o trânsito e vias de acesso são condicionados, em especial o trânsito marítimo. Assim sendo, se a implantação da

estratégia for próxima de um porto marítimo esse também pode ser influenciado pela movimentação dos equipamentos necessários para a execução da obra.

A atividade desportiva pode ser prejudicada pela presença da estrutura. No entanto, os quebramares podem também ser dimensionados para organizar boas condições de ondulação para a prática de surf e podem proporcionar atrativos para desportos de mergulho, no caso de recifes artificiais.

A diferença considerada entre quebramares destacados submersos em rocha, em blocos de betão e em geotubos reside essencialmente no custo dos materiais utilizados para a sua construção e no tempo necessário para a execução da obra.

Quando o quebramar é executado com navios afundados, os impactes da fase de execução da obra são menores devido à maior rapidez da intervenção e os impactes positivos no comércio, no turismo e no desporto são potenciados, uma vez que os navios afundados podem ser vistos como um meio de atração turístico e que potencie atividades desportivas, como o mergulho.

4.3.4 Adaptação de Estruturas de Defesa Costeira

Fichas C.4

Na classificação dos impactes ambientais e socioeconómicos provocados por estratégias de adaptação de estruturas de defesa costeira existentes considerou-se o prolongamento de esporões, o prolongamento de obras longitudinais aderentes, a subida da cota de coroamento de obras longitudinais aderentes, o aprofundamento da fundação de obras longitudinais aderentes e a construção de patamar intermédio no talude de obras longitudinais aderentes.

Estas estratégias requerem a realização de obras em estruturas de engenharia já existentes, pelo que se considera que todas provocam o mesmo tipo de impacto durante a fase de execução da intervenção. Nomeadamente, admite-se a turbidez da água, se o espraçar da onda atingir a zona de intervenção, poluição do ar por parte dos equipamentos utilizados, poluição da areia no caso de ocorrência de derrames de combustíveis, alteração dos níveis de ruído e vibrações, a destruição de habitats e perda de espécies, o condicionamento no trânsito e vias de acesso terrestre ou marítimo, consoante a localização da obra, condicionamento do uso do solo na zona de implantação do estaleiro, condicionamento da atividade portuária, apenas quando a obra se localize próximo de um porto marítimo e em meio aquático, o condicionamento do acesso a locais também destinados à prática desportiva e o condicionamento das atividades turística e comercial, uma vez que este tipo de ambientes geralmente afasta as pessoas do local.

Na estratégia de prolongamento de esporões considera-se ainda o agravamento do impacto na hidrodinâmica, na morfodinâmica e na dinâmica sedimentar, em relação ao considerado para os esporões, uma vez que com o aumento do comprimento em planta do esporão, maior será a perturbação nas correntes e nas características da agitação, assim como maior é a quantidade de sedimentos que se depositam a barlar e maior é o défice a sotamar, com as respetivas implicações na morfodinâmica.

Na estratégia de subida da cota de coroamento de obras longitudinais aderentes, para além dos impactos referidos anteriormente considerou-se ainda o efeito nefasto na paisagem de forma permanente devido ao acréscimo de perda de visibilidade para o horizonte. Assim, as atividades turística e comercial também são afetadas do mesmo modo. O aumento da cota de coroamento reduz a probabilidade de galgamentos.

Na estratégia de construção de um patamar intermédio no talude de obras longitudinais aderentes considerou-se também o impacto positivo na hidrodinâmica, uma vez que esta intervenção permite que a altura das ondas que atingem a obra longitudinal aderente seja reduzida e deste modo a probabilidade de galgamento também é menor.

Apesar das estratégias de adaptação de estruturas de defesa costeira, à exceção da estratégia de construção de um patamar intermédio no talude de obras longitudinais aderentes, serem classificadas apenas com impactos de magnitude negativa, estas estratégias também apresentam vantagens. Vantagens essas associadas às estruturas intervencionadas, permitindo que a função para a qual foram construídas seja mantida e o seu objetivo seja cumprido.

4.3.5 Medidas de Proteção de Arribas

Fichas C.5

Na caracterização de impactos ambientais e socioeconómicos causados pelas medidas de proteção de arribas considerou-se a regularização da drenagem pluvial, o estabelecimento de uma faixa de proteção, o reperfilamento da face das arribas e a estabilização da vertente.

Para a classificação da estratégia de regularização da drenagem pluvial, considerou-se a plantação de vegetação e o encaminhamento de águas pluviais no topo das arribas. Assim, assumiu-se a influência na qualidade da água é muito reduzida, de tal modo que se classificou esse descritor como não aplicável (N/A).

A estrutura ecológica assim como a paisagem são beneficiadas quando se procede à plantação de vegetação, mas caso isso não aconteça, considera-se que não sofre qualquer impacto. O mesmo pode acontecer com a morfodinâmica, uma vez que a vegetação permite a acumulação de sedimentos no local, mas esse impacto é admitido reduzido pelo que se desprezou na classificação, considerando-se apenas o efeito positivo na dinâmica sedimentar devido à deposição dos sedimentos.

Esta estratégia não interfere com a qualidade da areia, com a qualidade do ar e nem provoca alterações nos níveis de ruído e vibrações, uma vez que se trata de uma intervenção ligeira. Nesta estratégia, assume-se que mesmo que seja necessário recorrer a obras, são obras de reduzida dimensão e impacto. A localização de implantação da estratégia não interfere com o mar, pelo que não interfere com a hidrodinâmica.

Nos descritores socioeconómicos considerou-se apenas a influência na paisagem e no uso do solo, uma vez que se trata de uma estratégia de intervenção suave, de impactos e visibilidade reduzida.

Considerou-se a alteração no uso do solo, caso anteriormente à implantação da estratégia essa zona tenha uma função incompatível com a regularização da drenagem pluvial.

Quando a estratégia passa pelo estabelecimento de uma faixa de proteção, adotou-se uma classificação similar à estratégia de sinalização de locais a proteger, dada a semelhança dos impactes provocados por estas opções.

Na estratégia de reperfilamento da face das arribas considerou-se em especial os impactes associados à atividade de remoção dos blocos instáveis, devido às perturbações causadas pela movimentação dos equipamentos utilizados. Assim sendo, considerou-se a influência negativa na qualidade da areia, do ar, na estrutura ecológica, nos níveis de ruído e vibrações, no comércio, no turismo e nas atividades desportivas a decorrer na zona.

Considera-se que a qualidade da água e a hidrodinâmica, não são influenciadas, tendo em conta que o espraio da onda não atinge a arriba. No entanto considera-se uma influência positiva na morfodinâmica, uma vez que o objetivo desta estratégia é alterar a vertente da arriba para uma geometria mais estável. Esta alteração faz com que a paisagem também seja influenciada do mesmo modo.

Com o decorrer da remoção dos blocos e reperfilamento da face das arribas, o solo vai-se desfragmentando, principalmente se se tratar de solos pouco coesos, assim sendo considerou-se que estas estratégias têm um impacto positivo na dinâmica sedimentar, pois conferem mais sedimentos ao sistema.

Considerou-se ainda que todas estas estratégias não influenciam os restantes descritores socioeconómicos (trânsito e vias de acesso, expropriação e atividade portuária).

Na estratégia de estabilização da vertente considerou-se a aplicação de redes metálicas de proteção, sistemas de pregagens, betão projetado, muros de suporte e a colocação de pedra na base da arriba. As diversas metodologias consideradas implicam uma fase de obra mais ou menos duradora consoante as características da metodologia, pelo que se consideraram os impactes provisórios associados a uma obra. Assim sendo, considerou-se o impacto na qualidade da água apenas quando o espraio da onda atinge a zona em intervenção, o impacto na qualidade da areia com maior magnitude nas metodologias de betão projetado, muros de suporte e colocação de pedra na base da arriba, assim como a influência na qualidade do ar, na alteração dos níveis de ruído e vibrações, no uso do solo, da zona de estaleiro, no turismo e no comércio. A estrutura ecológica é afetada principalmente pela destruição de habitats. A morfodinâmica é condicionada para não haver desabamento de vertentes. O impedimento dos desabamentos reduz a quantidade de sedimentos que poderiam beneficiar a dinâmica sedimentar e a artificialização da vertente influencia a paisagem. Considerou-se que a hidrodinâmica não é influenciada.

A estratégia de estabelecimento de uma faixa de proteção, assim como, a estratégia de sinalização de locais a proteger, são classificadas apenas com impactes de magnitude negativa. No entanto também apresentam aspetos positivos, como referido na secção 4.2.2.

5 AVALIAÇÃO DE CUSTOS

No que respeita aos custos associados a estratégias de adaptação à erosão costeira é importante ter presente que, quando se consegue implementar uma estratégia, é praticamente impossível eliminar completamente alguns dos prejuízos resultantes dos impactos das alterações climáticas e da erosão costeira (GTL, 2014).

Neste capítulo são definidos os custos associados a diferentes estratégias de adaptação à erosão costeira, quer de forma direta, quer por via indireta, tendo em conta as operações de implementação da estratégia e a sua manutenção.

O presente capítulo divide-se em duas secções principais, sendo que na primeira parte são descritos os tipos de custos que genericamente se podem e devem considerar numa análise de impactos (custos diretos, indiretos e de manutenção). A segunda parte do capítulo descreve os valores que se conseguiram identificar em intervenções já realizadas, aplicadas ao litoral português, permitindo deste modo a conceção de uma base de dados, que pode funcionar como uma ferramenta auxiliar importante para futuras caracterizações de estratégias de adaptação à erosão costeira.

5.1 Custos

Considera-se que os custos podem ser divididos em dois grandes grupos, grupos estes relacionados com os custos diretos da intervenção e com os custos indiretos que podem surgir de forma transversal à aplicação da estratégia. Por sua vez, todos os custos têm associados uma parcela correspondente ao investimento inicial e outra com os custos de manutenção ao longo do tempo.

Os custos diretos são aqueles que podem ser diretamente associados ao valor de implementação e manutenção da estratégia, correspondem a uma parcela dos custos totais que varia consoante a dimensão da estratégia (Vasconcellos e Garcia, 2009). Todas as estratégias que impliquem a execução de uma obra, ou trabalhos temporários, nomeadamente, estratégias de gestão de sedimentos e de proteção da orla costeira, têm associadas consequentemente custos de material, mão-de-obra, equipamentos, tidos em conta no valor global da obra, que representam o investimento inicial. As estratégias de planeamento e gestão da orla costeira têm ainda associadas o financiamento de estudos, os honorários de pessoal especializado, custos de certificação e impressão de documentos, material para sinalização, avisos, bem como campanhas de sensibilização da população.

Os custos de manutenção são todos os custos associados diretamente à estratégia e a toda a sua vida útil, para que as funções para as quais foram projetadas sejam mantidas no tempo. Como exemplo, referem-se os custos de monitorização, que deverão estar associados a todas as estratégias. Nas

estratégias de gestão de sedimentos aluvionares e costeiros, os custos de manutenção são essencialmente os custos associados à manutenção dos equipamentos e/ou à remoção de sedimentos, que devem ser efetuadas recorrentemente no tempo.

Para as estratégias de planeamento e gestão da orla costeira consideram-se os custos associados à substituição, ou melhoramento da sinalização, controlo do cumprimento das regras estabelecidas, assim como todos os custos logísticos associados a campanhas de sensibilização. Todas as estratégias de proteção da orla costeira requerem constante manutenção, quer mantendo a configuração inicial das estruturas construídas, quer alterando-a, de modo a que o correto funcionamento da obra seja mantido.

Os custos indiretos são todos aqueles que não estão diretamente associados à estratégia, mas que advêm das interferências provocadas por ela, pelo que, correspondem à parcela dos custos totais decorrente dos gastos com fatores fixos (Vasconcellos e Garcia, 2009). Podem ser de grande magnitude, mas são de difícil estimativa, devido ao caráter transversal que apresentam. À secção de custos indiretos durante a intervenção pertencem todos os custos associados à perturbação do estilo/qualidade de vida da população local durante a implementação da estratégia, tendo especial impacto em todas as estratégias, com exceção da legislação e sensibilização da população. A título de exemplo, pode-se referir a alteração do trânsito devido à circulação de veículos pesados, o ruído associado à execução das obras e os constrangimentos na zona junto à obra, assim como a emissão de poluentes a partir dos equipamentos e a movimentação de terras, que podem também levar à destruição de habitats e condicionam a qualidade da água e do ar, que juntamente com o ruído, conduzem em geral à perda de qualidade de vida, dos seres vivos do meio.

A esmagadora maioria das intervenções na linha de costa interferem com diversas atividades profissionais, como por exemplo, a de pescadores, assim como em todos os dependentes das variadas atividades que possam ser afetadas, dada a correlação de múltiplos setores. Como exemplo, a influência na atividade profissional dos pescadores implica perturbações na atividade profissional de peixeiros, que posteriormente é sentida ao nível da população em geral, ou ainda na atividade de certos estabelecimentos como hotéis e restaurantes.

As alterações do ambiente local e da qualidade da paisagem levam a que essa zona possa perder potencial turístico e de lazer, prejudicando o comércio e estabelecimentos de locais de turismo. Estes ciclos influenciam ainda a estabilidade financeira de várias famílias.

Os custos indiretos de manutenção estão associados à perturbação do estilo/qualidade de vida da população local após a implementação da estratégia, ao longo de toda a sua vida útil. Por exemplo, a construção de obras longitudinais aderentes de elevada altura provoca a perda de visibilidade e consequentemente diminui o valor recreativo dos passeios e esplanadas locais. As obras anteriormente mencionadas e os esporões (a sotamar), antecipam a redução da dimensão do areal, fazendo com que a praia perca o seu valor recreativo, e que todo o turismo e comércio local sejam

igualmente afetados. Os esporões, ao anteciparem a erosão a sotamar, levam ainda à perda de território, que pode também provocar a perda de habitats.

5.2 Identificação de custos associados a diferentes estratégias

Em Portugal continental, entre 1995 e 2014, investiu-se 196 milhões de euros (tendo em conta preços praticados em 2014), em estratégias de adaptação à erosão costeira. Ainda referente ao mesmo período de tempo, segundo Seixas (2014) e como apresentado na figura 9, o investimento em estratégias de gestão de sedimentos correspondeu a cerca de 38,3% dos 196 milhões de euros e cerca de 56,9% foi investido em estratégias de proteção da orla costeira.

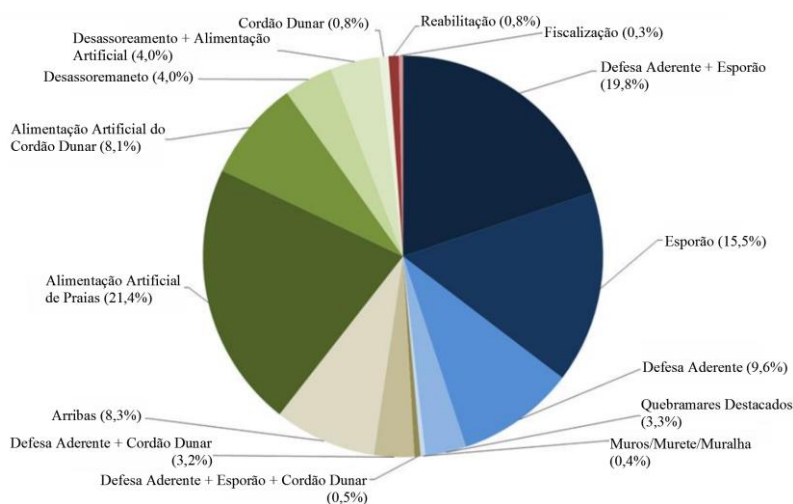


Figura 9. Obras de defesa costeira (1995-2014) – percentagem do investimento total (196 milhões de euros) por estratégia (Fonte: APA, I.P., adaptado de Seixas, 2014)

Tendo ainda em consideração o investimento médio anual efetuado entre 1995 e 2014, dos quais 167 milhões corresponderam a estratégias de proteção costeira em zonas baixas arenosas, é possível concluir que o investimento anual efetuado tenha sido de cerca de 8,35 milhões de euros. Deste modo é possível estimar que em 2020 o investimento anual será de 75 milhões de euros e em 2050 450 milhões. Para a extrapolação referida, o GTL (2014) considerou um fator de agravamento de 1,5, tendo em conta o crescente défice sedimentar e consequentemente o reforço de obras de engenharia que se prevê ser necessário realizar.

Conjugando um cenário de não adaptação com um cenário intermédio de emissões de gases com efeito de estufa, o projeto *ClimateCost* estima que, os estragos provocados pela erosão e inundação da zona costeira da União Europeia, no período de 2040 a 2070 terá um custo de 11mil milhões de euros (valor médio anual) (CC, 2011). O mesmo projeto avalia, para o mesmo período de tempo, valores entre 1 e 1,5 milhares de milhões de euros (tendo em conta preços praticados em 2005) para os custos médios anuais do investimento em adaptação à erosão costeira. Deste modo é possível concluir que optando por implementar estratégias de adaptação à erosão costeira, os custos dos prejuízos provocados pelos impactos seriam cerca de sete vezes menores (GTL, 2014).

Segundo GTL (2014), e com base em dados puramente empíricos, os custos correlacionados às manutenções programadas de dez em dez anos correspondem a valores na ordem dos 30% do investimento inicial na obra e em caso de intervenções de emergência ou intervenções que não sejam assentes numa política de manutenção periódica e programada os custos de manutenção podem atingir uma média de 75% do investimento inicial.

Para fundamentar a escolha de diferentes estratégias de mitigação do problema da erosão costeira, identificaram-se custos efetivos das diferentes opções. Por seguinte, nesta secção são apresentados essencialmente custos diretos obtidos para diferentes estratégias de adaptação à erosão costeira, a partir de dados fornecidos após contacto, pelos municípios de Torres Vedras, Vila Real de Santo António, Leiria, Lagos, Caldas da Rainha, Marinha Grande e Cascais (dados globais referidos na tabela I). Também foram identificadas outras fontes, como livros, relatórios e páginas da internet, referidas na tabela II. Em ambas as tabelas (I e II) é apresentada de forma sumária a identificação dos projetos considerados para a análise de custos. Nos casos em que não é conhecida a informação referente a determinado parâmetro, considerou-se esse parâmetro como não identificado (N/I) e quando é conhecido apenas o valor global do projeto, esse valor é apresentado a cor cinzenta. Na figura 10 são apresentadas imagens gerais de alguns dos projetos que foram disponibilizadas para consulta de custos.

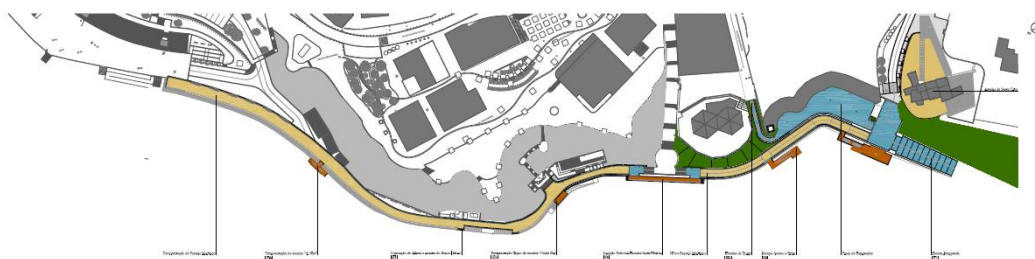
É de salientar que dada a dimensão da base de dados, por vezes apenas é conhecido um valor para determinada estratégia, o que dificulta a análise da informação. Deste modo a análise de custos deve ser realizada cuidadosamente, pois as realidades de cada local podem diferir significativamente.

Procedendo a uma breve descrição dos projetos considerados, refere-se que a zona de Santa Cruz, concelho de Torres Vedras, encontrava-se numa situação de pressão urbanística e crescimento desordenado, a necessitar da qualificação do espaço público urbano. Como tal, o projeto de “Reconversão da orla costeira compreendida entre a Praia Norte e a Praia do Guincho” corresponde à 1ª fase do Plano de Reconversão da Orla Costeira de Santa Cruz que se centrou na reabilitação dos acessos e estacionamento da Praia Norte, na execução de um muro de proteção a arribas, na iniciação da requalificação do percurso entre a Praia Norte e a Praia de Santa Helena e na pedonalização e requalificação do Centro Histórico de Santa Cruz. A 2ª fase do plano referido anteriormente, que na tabela síntese corresponde ao projeto F2, incidiu sobre a requalificação do Passeio Marítimo das praias urbanas de Santa Cruz – da praia Norte à praia de Santa Helena (finalização dos trabalhos de repavimentação), criação do passeio marítimo e requalificação das áreas adjacentes da praia de Santa Helena à praia do Guincho e a reabilitação da Azenha de Santa Cruz junto à Praia do Guincho.

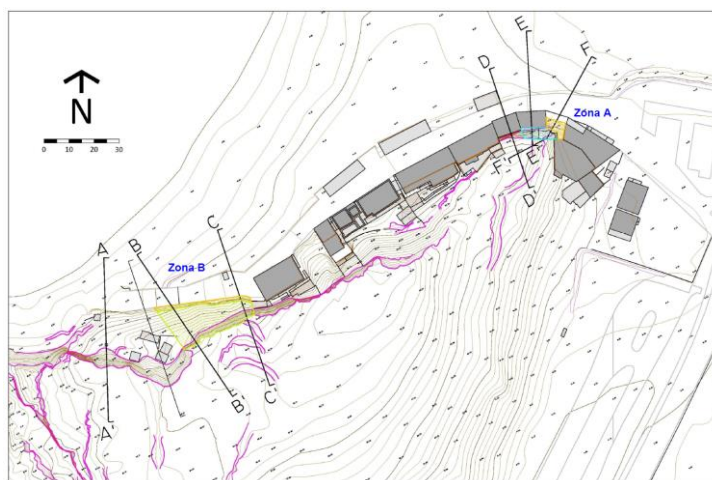
A orla de Porto Novo apresentava um elevado grau de sensibilidade, deste modo necessitava de uma intervenção para estabilização das arribas, procurando controlar o processo de erosão, minimizando o risco de colapso de algumas estruturas instáveis. Assim sendo, o projeto de “Reforço da Proteção Costeira à Praia de Porto Novo”, consistiu na intervenção em duas zonas distintas, junto

ao Hotel Promar (zona A) e na Rampa dos Pescadores (zona B). A zona A apresentava um maciço com elevado grau de alteração e localiza-se junto a edificações, e a zona B apresentava um maciço mais consolidado com alguns blocos compartimentados com possibilidade de queda e com uma situação de acentuada erosão de arenitos pouco coesos associados a argilitos existentes na base da arriba. As vertentes mais escarpadas encontravam-se com algum afastamento da via pública e tinham ainda um talude que permitia a receção de blocos. Como tal o projeto F3 compreende, para a zona A, a aplicação de uma malha de arame de alta resistência, associada a pregagens e projeções pontuais de betão projetado em zonas de menor coesão, com um pequeno muro de rachão argamassado na base da arriba. Na zona B, o projeto compreendia a aplicação de uma rede simples para controle do desprendimento de blocos das vertentes de cota mais elevada, pregada apenas no topo, assentando sobre a superfície do talude e a construção de um muro em rachão argamassado idêntico ao descrito para a zona A.

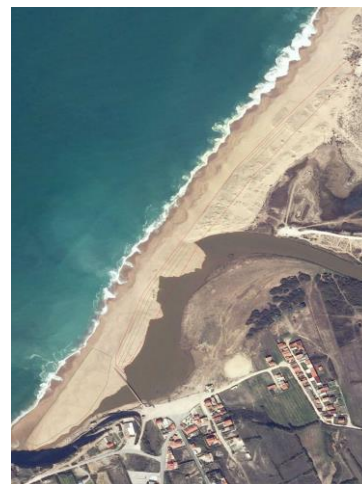
Em relação à foz do rio Sizandro, apenas se sabe que as dunas se encontravam em degradação, tanto a nível geométrico, como a nível de vegetação. Assim sendo, o projeto de “Intervenção Foz do Sizandro” (F4) consistiu na instalação de vedações, na colocação de painéis regeneradores e painéis informativos/interpretativos, na reconstrução do coberto vegetal das dunas com plantação de herbáceas e remoção de infestantes, na reparação da ponte pedonal e ainda na alimentação artificial de areias.



a) Projeto referente à Reconversão da Orla Costeira de Santa Cruz - 2ª fase (F2)



b) Projeto referente ao Reforço da Proteção Costeira à Praia de Porto Novo (F3)



c) Projeto referente à Intervenção da Foz do Sizandro (F4)

Figura 10. Alguns dos projetos que foram disponibilizadas para consulta de custos

Tabela I – Síntese dos projetos de referência do contacto com as câmaras municipais

Designação	Projeto	Fonte	Tipo	Ano	Dimensão	IVA
F1	“Reconversão da orla costeira compreendida entre a Praia Norte e a Praia do Guincho”	Município de Torres Vedras	N/I	2006/2007	2 214 657,03€	N/I
F2	“Reconversão da Orla Costeira de Santa Cruz - 2ª fase”		Proposta	2008/2009	1 226 457,08€	N/I
F3a	“Reforço da Proteção Costeira à Praia de Porto Novo”		Proposta	2014	529.831,90€	N/I
F3b			Proposta		548.700,00€	N/I
F3c			Proposta		524.900,00€	N/I
F3d			Proposta		462.131,50€	N/I
F3e			Proposta		491.373,00€	N/I
F4	Intervenção Foz do Sizandro	N/I	2014	98.380,00€	N/I	
F5	Projeto de Execução da Requalificação da Praia da Manta Rota	Município de Vila Real de Stº António	Estimativa	2006	2 477 566,17€	N/I
F6	"Intervenção de emergência para proteção do cordão dunar da praia do Pedrógão no troço entre o Casal Ventoso e o Centro Azul"	Município de Leiria	Custos	2014	N/I	N/I
F7	Alimentação artificial da Praia da D. Ana	Município de Lagos	Custos	2015	1 870 986,96€	N/I
F8	Informação geral sobre sinalização		Custos médios	2016	N/I	N/I
F9	Requalificação das Arribas da Foz do Arelho - Minimização De Riscos	Município de Caldas da Rainha	Proposta	2016	814 120,79€	N/I
F10	Estabilização do Esporão do Rio Lis	Município da Marinha Grande	Proposta	N/I	28 830,60€	Sem IVA
F11	Projeto de Intervenção na Costado Concelho da Marinha Grande		Proposta	N/I	180 747,94€	Sem IVA
F12	Rede de Visitação e de Interpretação do Parque Natural de Sintra-Cascais	Município de Cascais	Custos	N/I	60 hectares	N/I
F13	Plano de Gestão da Orla Costeira		Proposta	N/I	263 hectares	N/I

Não é conhecida a situação da praia da Manta Rota, antes da intervenção. No entanto, em relação ao “Projeto de Execução da Requalificação da Praia da Manta Rota” (F5), sabe-se que abrangeu arranjos exteriores, melhoramento do valor paisagístico local, arruamentos, redes de distribuição de água, drenagem de águas pluviais e de águas residuais domésticas, instalações elétricas e de telecomunicações, assim como a instalação de equipamentos de apoio.

Nos últimos anos a Praia do Pedrógão tem sofrido um processo de erosão costeira, registando-se um recuo da costa que, juntamente com as intempéries de 2013 e 2014, colocaram em perigo

iminente todas as infraestruturas existentes adjacentes à marginal e a proteção dunar. Como tal a câmara municipal de Leiria decidiu levar a cabo o projeto "Intervenção de emergência para proteção do cordão dunar da praia do Pedrógão no troço entre o Casal Ventoso e o Centro Azul" (F6), que compreendeu a colocação de sacos com areia enterrados, no troço do Casal Ventoso, a execução de uma obra longitudinal aderente enterrada, no troço do Centro Azul e a reconstituição do cordão dunar, no troço do Casal Ventoso, assim como a construção de passadiços e escadas.

No caso da intervenção "Alimentação artificial da Praia D. Ana, concelho de Lagos", sabe-se que o volume de sedimentos foi uniformemente distribuído ao longo da praia e que deste enchimento resultou um alargamento da praia de 40m. Deste modo, a base das arribas foi protegida do impacto direto das ondas e o espaço disponível para uso balnear foi aumentado.

Relativamente às arribas da Foz do Arelho não é conhecida a sua situação antes da implementação do projeto de "Requalificação das Arribas da Foz do Arelho - Minimização De Riscos" (F9). No entanto são conhecidas as tarefas que o projeto compreendia, nomeadamente, a recuperação de habitats dunares, o controlo de alguns dos fatores de degradação no topo das arribas, incluindo a remoção de pavimentos nas zonas a plantar e nos miradouros (utilizados no momento como estacionamento), bem como o restauro dos cordões dunares fragmentados pela pressão exercida por veículos e pessoas. O projeto incluía ainda a execução de pavimentos em vias de acesso, estacionamentos e na ciclovia, a implementação de sistemas de drenagem, a aplicação de passadiços e equipamentos urbanos (bancos de jardim, papeleiras, suporte para estacionamento de bicicletas, entre outros) e ainda a aplicação de placards informativos e sinalização de segurança.

No que concerne ao projeto de estabilização do esporão do rio Lis, a sua realização esteve a cargo da Agência Portuguesa do Ambiente e consistiu numa obra longitudinal aderente nas margens do rio Lis e na aplicação de painéis informativos. Apesar de não corresponder a uma obra de defesa costeira propriamente dita, estes dados foram considerados pela semelhança entre a obra em causa e uma obra longitudinal aderente de proteção costeira.

Relativamente ao "Projeto de Intervenção na Costa do Concelho da Marinha Grande" é conhecido que foi realizado na sequência de intempéries, que compreendeu intervenções na praça de São Pedro Moel e nas praias da Vieira, Velha e das Pedras Negras. No entanto, o detalhe dos dados fornecidos não permite a associação de custos a estratégias específicas, sendo apenas apresentado o valor global associado a uma intervenção de manutenção.

A "Rede de Visitação e de Interpretação do Parque Natural de Sintra-Cascais" foi um projeto que consistiu na: limitação dos acessos ao sistema dunar através da vedação da área de intervenção e colocação de portões, de modo a condicionar a circulação de veículos e cavalos; o controlo e erradicação de espécies não-indígenas e invasoras; a colocação de estruturas biofísicas no início da duna primária, perpendicularmente ao regime predominante dos ventos, designadas por paliçadas, construídas em material vegetal morto (e.g. vime, cana); a plantação de espécies herbáceas adaptadas às condições biofísicas do local; a implantação de um circuito pedonal, sob a forma de

passadiço sobrelevado em madeira, que permite evitar a destruição da vegetação dunar; a formalização de zonas de estacionamento para viaturas ligeiras, para apoio do Núcleo de interpretação e percurso interpretativo, e ainda a implantação de um edifício em madeira para acolher o Centro de Interpretação da Duna da Cresmina. O “Plano de Gestão da Orla Costeira” correspondente ao mesmo município compreendeu: o controlo e erradicação de espécies exóticas invasoras; o desbastamento de vegetação natural com posterior plantação de espécies indígenas; a colocação de estruturas de engenharia natural para controlo de acessos e pisoteio; a delimitação de trilhos de visita com vedações baixas; a colocação de planímetros informativos e setas direcionais; a realização de um documentário promocional de vida selvagem com a produção de brochuras interpretativas e a contratação de serviços de publicidade.

Tabela II – Síntese dos restantes projetos de referência

Designação	Projeto	Fonte	Tipo	Ano	Dimensão	IVA
F14	As Obras de Defesa Costeira na Costa da Caparica. Na Crista das Ondas do Mar e da Comunicação Social	(Veloso-Gomes <i>et al.</i> , 2007a)	Custos	2014/2015	N/I	N/I
F15	Projeto Reduna nas praias de S. João	(CMA, 2015)	Custo	2015	N/I	N/I
F16	UOPG 3 – S. Bartolomeu do Mar – Esposende	(GTL, 2014)	Custo	N/I	26 edifícios	N/I
F17	Estabilização das Arribas da Praia da Areia Branca	(APA, 2016d)	Proposta	N/I	N/I	Com IVA
F18	Trabalhos de Estabilização das Arribas da Praia da Consolação	(TEAPC, 2014)	Proposta	2014	800m	Com IVA
F19	Dados gerais	(GTL, 2014)	N/I	2014	N/I	N/I
F20	Alimentação Artificial da praia de Vale do Lobo - Quarteira	(Veloso-Gomes <i>et al.</i> , 2006)	Estimativa	1998/1999	700 000m ³	N/I
F21	Proteção e Valorização do Sistema Dunar da praia da Estela – Póvoa do Varzim	(Veloso-Gomes <i>et al.</i> , 2006)	N/I	1999/2000	80 000,00€	N/I
F22*	Obras de Defesa Costeira no troço Ovar - Marinha Grande	(POOC-OMG, 2012)	N/I	1978-2003	Entre 120m e 230m	N/I
F23*	Construção e Manutenção de Obras de Defesa Costeira		N/I	1997-2011	N/I	N/I
F24	Reforço do Cordão Dunar entre a Costa Nova e Mira	(PLRA, 2016)	Proposta	2013/2016	15km	Sem IVA

* Cada uma destas referências engloba informação sobre diversas estratégias, com características distintas.

Para os projetos: “As Obras de Defesa Costeira na Costa da Caparica”; “Projeto Reduna nas praias de S. João”; “UOPG 3 – S. Bartolomeu do Mar – Esposende”; “Trabalhos de Estabilização das Arribas da Praia da Consolação”; “Alimentação Artificial da praia de Vale do Lobo – Quarteira”;

“Proteção e Valorização do Sistema Dunar da praia da Estela – Póvoa do Varzim”; “Reforço do Cordão Dunar entre a Costa Nova e Mira”; dados referentes às Obras de Defesa Costeira no troço Ovar - Marinha Grande e Construção e Manutenção de Obras de Defesa Costeira, apenas é conhecido o seu valor global, e a descrição das intervenções é realizada na secção deste capítulo correspondente ao tipo de estratégia em causa.

5.2.1 Gestão de Sedimentos

Alguma informação recolhida engloba custos de mais que uma estratégia. Nesta secção são apresentados os valores globais obtidos para estratégias de gestão de sedimentos, os quais englobam mais do que uma estratégia. Em primeiro lugar refere-se a alimentação artificial de 500 000m³ de areia (estratégia de deposição de sedimentos em praia) entre os esporões da Costa da Caparica e o esporão Sul da Cova do Vapor (incluindo toda a praia de S. João). Esta intervenção foi realizada com duas dragas dinamarquesas de sucção e arrasto, em que a zona de empréstimo era o canal de navegação de acesso ao porto de Lisboa, no estuário do Tejo (estratégia de dragagem e transporte em canais de navegação). A repulsão foi efetuada pelas dragas, projetando para a praia uma emulsão de areia e água do mar através de uma tubagem, seguida do espalhamento e nivelamento das areias bombadas, na zona da praia, com equipamento mecânico terrestre (Veloso-Gomes *et al.*, 2007a). As características desta intervenção, assim como da intervenção de alimentação artificial da praia de Vale do Lobo, como obtenção dos sedimentos por dragagem *offshore*, tendo em conta preços praticados em 1997, são apresentadas na tabela III. Esta última intervenção também compreende uma estratégia de dragagem e transporte e uma estratégia de deposição de sedimentos.

Ainda na tabela III é apresentada a informação relativa à alimentação artificial de areias numa área de 1,80ha, na Foz do Sizandro, e o custo da alimentação artificial da praia da D. Ana. Identificou-se ainda que o Grupo de Trabalho do Litoral considera um custo unitário para as alimentações artificiais de 3,00€/m³, nas análises que apresenta no seu relatório de 2014 (GTL, 2014). Esta informação refere-se a custos unitários e é apresentada nesta secção uma vez que se considera que para além da deposição dos sedimentos, os custos apresentados, contemplam também o transporte dos sedimentos, apesar de não ser claro nas fontes consultadas, nem ter sido possível esclarecer se o transporte está incluído nos preços apresentados.

A intervenção no Vale do Lobo é de dimensão 1,4 vezes superior à intervenção na Costa da Caparica e o custo é cerca de 1,1 vezes superior. No entanto estão a comparar-se intervenções realizadas com aproximadamente 15 anos de diferença e distanciadas geograficamente cerca de 350km.

Com a análise dos dados referentes a custos unitários é possível concluir que o custo referente à intervenção na foz do Sizandro é relativamente próximo do valor considerado pelo Grupo de Trabalho do Litoral. Deste modo pode afirmar-se que o custo unitário referente à intervenção na

praia D. Ana apresenta uma ordem de grandeza diferente da grandeza dos restantes custos unitários. Tal pode dever-se à distância geográfica do local de deposição dos sedimentos e/ou à distância entre a fonte de sedimentos e respetiva deposição, ao uso de tecnologias diferentes, a tempos diferentes para execução da mesma tarefa, ou mesmo à distância entre a empresa (meios, equipamentos, materiais, ...) e o local da obra. A dimensão da intervenção na praia da D. Ana é cerca de 8 vezes superior à da Foz do Sizandro, pelo que se esperaria um valor unitário inferior, devido à dimensão da operação.

Tabela III – Custos de gestão de sedimentos

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço	Designação
Costa da Caparica	2014/2015	m ³	500 000	2 900 000,00€	F14
Praia de Vale do Lobo - Quarteira	1998/1999	m ³	700 000	3 200 000,00€	F20
Foz do Sizandro - Torres Vedras	2014	m ³	18 000	2,50€	F4
Praia D. Ana - Lagos	2015	m ³	140 000	13,36€	F7
N/I	2014	m ³	N/I	3,00€	F19

Na tabela IV é apresentada a informação referente a estratégias de deposição de sedimentos. Em especial identifica-se o custo unitário do espalhamento de areia solta em modelação de praia, não considerando empolamento, para o projeto do Porto Novo.

Com a análise dos dados da tabela IV é possível concluir que os diferentes valores referentes à mesma intervenção apresentam ordens de grandeza semelhantes, apesar da existência de dois valores que se afastam consideravelmente da média. Com a análise anterior, a diferença pode estar associada ao uso de tecnologias diferentes, a tempos diferentes para execução da mesma tarefa, ou mesmo à distância entre a empresa (meios, equipamentos, materiais, ...) e o local de intervenção. Os cinco valores apresentam uma média estatística de tendência central (média aritmética, excluindo o valor mais baixo e o mais elevado) de aproximadamente 2,50€/m³.

Tabela IV – Custos associados à estratégia de deposição de sedimentos na praia emersa

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Unit.	Designação
Porto Novo - Torres Vedras	2014	m ³	2 171,21	2,00€	F3a
				2,91€	F3b
				2,58€	F3c
				1,50€	F3d
				9,84€	F3e

Para a estratégia de deposição de sedimentos no cordão dunar obteve-se o custo unitário referente à deposição de areia da região (espessura da camada de 30cm), com reconstrução topográfica (dados referentes à intervenção na Foz do Arelho, representados na tabela V).

Dado o conhecimento de apenas um valor referente a esta estratégia, a alternativa passa pela comparação do custo de deposição de sedimentos em praia e no cordão dunar, tendo em conta que

a unidade de medida correspondente a cada valor é distinta. Assim sendo, se se considerar a espessura da camada de sedimentos depositados no cordão dunar, é possível afirmar que a intervenção na Foz do Arelho compreendeu a deposição de cerca de 19 500m³ de areia, correspondendo a uma intervenção de dimensão 9 vezes superior à de Porto Novo (tabela III) e com um custo unitário de aproximadamente 1,58 vezes inferior à media estatística de tendência central dos custos de Porto Novo.

Tabela V – Custos associados à estratégia de deposição de sedimentos no cordão dunar

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Unit.	Designação
Foz do Arelho - Caldas da Rainha	2016	m ²	65 000	1,58€	F9

Para estratégias de proteção e valorização do sistema dunar obtiveram-se dados referentes ao valor global de quatro intervenções, representados na tabela VI. Estes dados englobam mais do que uma estratégia num só valor, e correspondem à instalação de 1km de paliçadas de vime, à plantação de espécies dunares adaptadas a esses ecossistemas e à definição e instalação de novos acessos, com estruturas próprias para esse efeito, construídas em material reciclado, em Almada (CMA, 2015), correspondem ainda à reconstituição do cordão dunar, no troço Casal Ventoso da praia do Pedrógão, assim como a informação sobre a proteção e valorização do sistema dunar da praia da Estela. No que se refere aos dados sobre a proteção do cordão dunar da praia da Estela, trata-se de um valor global referente a diversas intervenções. As intervenções correspondem à alimentação artificial e reperfilamento do cordão dunar com sedimentos da respetiva praia, à colocação de paliçadas e geosacos de areia (5kg cada) e à aplicação de manta geotêxtil em três trechos de 350m, 70m e 50m cada e o valor inclui ainda diversas intervenções de manutenção. Para além da informação referida anteriormente, na tabela VI é ainda apresentado o custo referente à ação de consolidação do cordão dunar entre a Costa Nova e Mira, numa extensão aproximada de 15 km. Esta intervenção compreendeu a realização de ações de proteção e recuperação do sistema dunar, pela deposição artificial de sedimentos, a sua estabilização com paliçadas e a recuperação dos seus habitats (com plantação de espécies autóctones e vedações para evitar o pisoteio), uma vez que nas últimas décadas tinha sofrido um grande desgaste por erosão e alguns galgamentos.

Os dados referentes às intervenções em Almada e Leiria apresentam ordens de grandeza semelhantes e anos de execução próximos ou mesmo coincidentes, pelo que pode ser levado a intuir que se tratam de intervenções de dimensões idênticas, apesar dessa informação não ter sido disponibilizada. O valor da intervenção na Póvoa do Varzim é de cerca de 2,70 vezes inferior à média dos valores das duas intervenções referidas anteriormente (214 896,16€). Uma vez que se tratam de intervenções realizadas com uma diferença temporal de aproximadamente 15 anos e cuja dimensão não é conhecida, não é possível inferir qual o motivo para a diferença entre os valores.

No que se refere à intervenção entre a Costa Nova e Mira é possível afirmar que se trata de uma intervenção com custo de aproximadamente 257,61€ por metro de reforço do cordão dunar.

Tabela VI – Custos de estratégias de proteção e valorização do sistema dunar

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Total	Designação
Praia de S. João - Almada	2014/2015	N/I	N/I	229 792,32€	F15
Praia do Pedrógão - Leiria	2014	N/I	N/I	200 000,00€	F6
Praia da Estela – Póvoa do Varzim	1999/2000	N/I	N/I	80 000,00€	F21
Ílhavo, Mira e Vagos	2013/2016	km	15	3 864 124,57€	F24

Para a estratégia de implantação de passadiços obteve-se o valor total referente a uma plataforma com 2mx2m, com 2 prumos e corda e ainda uma escada com 6 degraus, separadamente, referentes à intervenção na praia do Pedrógão. Obteve-se também o custo unitário por metro quadrado de passadiço em madeira exótica do tipo Maçaranduba (*Manilkarasp.*), ou Casquinha Vermelha (*Pinussylvestris*, *L.Pinusrubra*, *Pinusborealis*) tratada em autoclave, com pavimento em régua de madeira com espessura entre 50-60mm, largura e altura variável, parafusos em inox AISI316, incluindo preparação e execução de fundação em betão para fixação dos pilares ao solo e o valor unitário por metro linear de guarda-corpos com 90cm de altura, com corrimão em madeira exótica do tipo Maçaranduba (*Manilkarasp.*), ou Casquinha Vermelha (*Pinussylvestris*, *L.Pinusrubra*, *Pinusborealis*) tratada em autoclave, com estrutura em chapa, cabos e esticadores em aço inox AISI316, referentes à intervenção na Foz do Arelho.

Na tabela VII são ainda referidos os custos referentes à implantação de um circuito pedonal, sob a forma de passadiço sobrelevado em madeira, correspondente à intervenção em Cresmina. Esta informação inclui os custos associados ao fornecimento e montagem do passadiço em madeira de pinho tratada em autoclave, incluindo escadas, o fornecimento e montagem de plataforma de nível em madeira de pinho tratada em autoclave e o fornecimento e montagem do passadiço sobrelevado 30cm, em madeira de pinho tratada em autoclave, referentes à intervenção na praia da Manta Rota. Os valores apresentados na tabela VII são referentes a tarefas específicas e distintas na sua generalidade, o que dificulta a comparação dos custos e a caracterização de um valor representativo. Outros inconvenientes são o facto de uns valores serem referentes a custos totais e outros a custos unitários, sendo desconhecida a dimensão de algumas destas intervenções nomeadamente as de Pedrogão (F6) e Caldas da Rainha (F9).

É possível concluir que os custos unitários associados à execução e montagem dos passadiços propriamente ditos apresentam a mesma ordem de grandeza (centena e meia de euros), mesmo quando correspondem a intervenções relativamente distantes do ponto de vista geográfico e a intervenções realizadas com diferença temporal de 10 anos. É de referir que apesar das unidades referentes a cada intervenção serem distintas é exequível realizar a comparação anterior, tendo em conta que regra geral a largura dos passadiços é de aproximadamente 1m.

Visto que o passadiço de Leiria foi executado dentro do período de tempo anteriormente referido (entre 2006 e 2016) e o facto do valor apresentado ser de 150,00€, pode concluir-se que a informação referida possivelmente corresponde ao custo unitário de passadiço por metro.

Tabela VII – Custos de passadiços

Detalhes	Local	Ano	Un.	Quant.	Preço	Designação
Passadiço	Praia do Pedrógão - Leiria	2014	N/I	N/I	150,00€	F6
Escada			N/I	N/I	500,00€	
Passadiço	Foz do Arelho - Caldas da Rainha	2016	m ²	1 875	150,00€	F9
guarda-corpos			ml	2 060	31,75€	
Plataforma	Cresmina - Cascais	N/I	há	60	2 149,33€	F12
Passadiço e escadas	Praia da Manta Rota - Vila Real Stº António	2006	m	249	200,00€	F5
Plataforma			m	171,84	75,00€	
Passadiço			m	66,20	120,00€	

A informação obtida no que se refere a custos de paliçadas, apresentada na tabela VIII, corresponde à colocação de estruturas biofísicas no início da duna primária, perpendicularmente ao regime predominante dos ventos, construídas em material vegetal morto (exemplo: vime, cana). Estes dados referem-se à intervenção em Cresmina, em que as paliçadas foram aplicadas numa área de 60 hectares. A partir do valor global da estratégia é possível considerar um custo para as paliçadas de cerca de 20 centímetros/m².

Tabela VIII – Custos associados a paliçadas

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço	Designação
Cresmina - Cascais	N/I	ha	60	73 838,00€	F12

Os custos obtidos para a requalificação do coberto vegetal encontram-se disponíveis para análise na tabela IX. Estes dados referem-se à plantação de herbáceas e remoção de infestantes na área da intervenção na Foz do Sizandro. Na intervenção realizada em Cresmina obtiveram-se os custos referentes à erradicação de espécies exóticas consideradas invasoras, de acordo com o Decreto-Lei nº 565/99, e à plantação de espécies herbáceas adaptadas às condições biofísicas do local: *elymus farctus subsp. boreo-atlanticus* (feno-das-areias) na duna embrionária e *ammophila arenaria subsp. arundinacea* (estorno) na duna primária.

Com a análise dos dados da tabela IX é possível concluir que os custos unitários associados à remoção de infestantes são idênticos aos custos associados à plantação de espécies herbáceas, para a estratégia da Foz do Sizandro. O mesmo não acontece na intervenção de Cresmina, em que, a partir dos custos globais é possível inferir um custo unitário de cerca de 2 centímetros/m² para a erradicação de espécies invasoras e de cerca de 20 centímetros/m² para a plantação de espécies herbáceas. No entanto, é de salientar que não é possível fazer uma comparação direta entre os custos unitários das duas intervenções, já que uns custos são apresentados por unidade de tempo e outros por unidade de área.

Tabela IX – Custos associados à requalificação do coberto vegetal

Detalhes	Local	Ano	Un.	Quant.	Preço unit.	Designação
Plantação herbáceas	Foz do Sizandro	2014	hora	300	8,00€	F4
Remoção de infestantes	- Torres Vedras		hora	150	8,00€	
Erradicação de espécies invasoras	Cresmina - Cascais	N/I	ha	60	196,63€	F12
Plantação herbáceas			ha	60	2 214,83€	

5.2.2 Planeamento e Gestão da Orla Costeira

Para a estratégia de sinalização de locais a proteger obtiveram-se valores referentes ao fornecimento e aplicação de placards informativos e sinalização de segurança, em madeira exótica, do tipo Maçaranduba (*Manilkara* spp.), ou Casquinha Vermelha (*Pinus sylvestris*, *L. Pinus rubra*, *Pinus borealis*) tratada em autoclave, incluindo conteúdos impressos a cores, em jato de tinta de longa duração (Tipo E e tipo S) correspondentes à intervenção na Foz do Arelho. É de salientar que as características correspondentes a placards do tipo E e S não são conhecidas, mas representam um custo unitário distinto (tabela X).




Da intervenção na Foz do Sizandro adquiriram-se dados referentes à produção, fornecimento e montagem de painéis informativos/interpretativo (80cmx100cm), com impressão digital, suportados por prumos quadrados de madeira maciça de pinho tratado, incluindo o design da informação. O município de Lagos forneceu informação relativamente a painéis informativos de diferentes dimensões, informação que também se apresenta detalhada na tabela X.

Para além das informações anteriores, na tabela X estão representados os dados da intervenção na praia da Manta Rota, referentes ao fornecimento, transporte e instalação de painéis informativos de acordo com DL 397/97, com poste em madeira e painel em *HPL* com texto gravado, da "*Proludic*" rep GS2409, incluindo o assentamento e respetiva fundação de betão com abertura e compactação da caixa, assim como o valor global associado a painéis informativos e publicidade referentes à intervenção nas margens do Rio Lis.

A partir dos valores obtidos e representados na tabela X é possível concluir que o custo dos painéis é proporcional à sua dimensão, no que se refere à informação de Lagos. Pelo que os custos por unidade de área, apesar de serem próximos, são menores, no que se refere a painéis de maiores dimensões.

Considera-se que os painéis com um custo mais elevado, na ordem das centenas de euros, estão associados à inclusão dos custos das fundações, o que pode significar painéis de maiores dimensões.

Tabela X – Custos associados à estratégia de sinalização de locais a proteger

Detalhes	Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Unit.	Designação
Tipo E	Foz do Arelho -	2016	un	12	436,80€	F9
Tipo S	Caldas da Rainha		un	5	147,80€	
Painéis Informativos	Foz do Sizandro - Torres Vedras	2014	un	3	1 500,00€	F4
(100x60cm)						
			un	1	33,00€	
(75cm x 110cm)						
	Lagos	2016	un	1	45,00€	F8
(125cm x 85,3cm)						
			un	1	57,00€	
Painel informativo	praia da Manta Rota - Vila Real de Stº António	2006	un	1	210,00€	F5
Painéis informativos	Rio Lis - Marinha Grande	N/I	N/I	N/I	100,00€	F10

Relativamente aos custos associados à disponibilização de informação sobre proteção costeira, adquiriram-se dados referentes à realização de um documentário promocional de vida selvagem, apresentados da tabela XI, que incluem a produção de brochuras interpretativas e a contratação de serviços de publicidade, referentes à intervenção em Cresmina.

Tabela XI – Custos associados à estratégia de disponibilização de informação sobre proteção costeira

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Total	Designação
Cresmina - Cascais	N/I	N/I	N/I	54 525,00€	F13

Para edifícios amovíveis ou temporários obteve-se, a partir da intervenção em Cresmina, a informação apresentada na tabela XII, referente à implantação de um edifício em madeira para acolher o Centro de interpretação da Duna da Cresmina.

Tabela XII – Custos associados a edifícios amovíveis ou temporários

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Total	Designação
Cresmina - Cascais	N/I	un.	1	141 733,78€	F12

Sobre custos associados a relocalizações obtiveram-se os dados referentes a uma intervenção em S. Bartolomeu do Mar, que consistiu na demolição de 26 edifícios, requalificação do espaço intervencionado e respetivas indemnizações, como demonstrado na tabela XIII. Em relação a estes dados é de realçar o facto do custo associado às indemnizações superar o dobro do custo de demolições e requalificação do espaço intervencionado.

Tabela XIII – Custos associados à estratégia de relocalização

Descrição	Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Total	Designação
Demolições e requalificação do espaço intervencionado	S. Bartolomeu do Mar – Esposende	2014	N/I	N/I	700 000,00€	F16
Indemnizações	S. Bartolomeu do Mar – Esposende	2014	N/I	N/I	1 670 000,00€	

5.2.3 Proteção da Orla Costeira

Relativamente aos custos associados a esporões, obteve-se o valor global referente a este tipo de obras com manto em enrocamento, localizadas entre Ovar e Marinha Grande, como é representado na tabela XIV.

Através da análise da informação obtida é possível referir que o esporão da praia de Maceda teve um custo unitário de aproximadamente 748,07€/m de comprimento, a obra da praia da Torreira custou cerca de 473,86€/m, a da praia do Areão 11 328,90€/m, a do Poço da Cruz 10 973,51€/m, a da praia de Mira 440,12€/m e a da praia de Esmoriz 22,17€/m. Assim sendo, a obra que apresenta o menor custo por metro de esporão é a da praia de Esmoriz, que corresponde também à obra realizada há mais anos. Os esporões da praia da Torreira e da praia de Mira apresentam custos unitários semelhantes, apesar de representarem obras distanciadas cerca de 8 anos e no espaço cerca de 40 km. As estratégias implementadas na praia do Areão e no Poço da Cruz, também apresentam custos unitários com a mesma ordem de grandeza (dezenas de milhares de euros). A última comparação anteriormente descrita era expectável uma vez que se tratam de intervenções realizadas no mesmo período de tempo e com uma distância geográfica de cerca de 5km.

A diferença dos valores associados à escala temporal poderá refletir a inflação dos preços ao longo dos anos.

Tabela XIV – Custos associados a esporões

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Total	Designação
Praia da Maceda- Ovar	1989	m	200	149 614,43€	F22
Praia da Torreira - Murtosa	1980/1981	m	120	56 862,96€	
Praia do Areão - Mira	2002/2003	m	230	2 605 647,01€	
Poço da Cruz - Mira	2003	m	230	2 523 906,29€	
Praia de Mira - Mira	1988	m	170	74 819,68€	
Praia de Esmoriz - Ovar	1978	m	225	4 987,98€	

Para obras longitudinais aderentes obtiveram-se o valor global referente a uma obra longitudinal aderente em rocha enterrada no troço do Centro Azul, o valor referente à colocação de geosacos enterrados no troço do Casal Ventoso, ambos na praia de Pedrógão, e o valor referente à obra longitudinal aderente nas margens do rio Lis, como apresentado na tabela XV. A última intervenção referida anteriormente não se trata de uma estratégia de defesa costeira propriamente dita, mas de uma obra longitudinal aderente nas margens do rio Lis, no entanto, dada a semelhança entre ela e uma obra longitudinal aderente em enrocamento, considerou-se o seu custo nesta secção.

Uma vez que se tratam de obras distintas e em que não é conhecida a dimensão, não é possível inferir qualquer comparação entre os valores obtidos.

Tabela XV – Custos associados a obras longitudinais aderentes

Descrição	Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Total	Designação
Obra longitudinal aderente enterrada	Praia do Pedrógão - Leiria	2014	N/I	N/I	240 000,00€	F6
Colocação de sacos geosacos	Praia do Pedrógão - Leiria	2014	N/I	N/I	31 200,00€	
Obra longitudinal aderente nas margens do rio Lis	Foz do rio Lis – Marinha Grande	N/I	N/I	N/I	27 730,60€	F10

Relativamente aos custos associados à adaptação de estruturas de defesa costeira são apresentados, na tabela XVI, os dados globais referentes a uma intervenção de reperfilamento de esporões já existentes, aumentando o comprimento de uns e reduzindo o de outros e ainda o reperfilamento de uma obra aderente (obra com duração de 20 meses), na Costa da Caparica (Veloso-Gomes *et al.*, 2007a).

Tabela XVI – Custos globais sobre estratégias de adaptação de estruturas de defesa costeira

Descrição	Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Total	Designação
Reperfilamento de esporões	Costa da Caparica	2005	N/I	N/I	8 200 000,00€	F14
Reperfilamento da obra aderente			N/I	N/I		

Para as medidas de proteção de arribas obtiveram-se dados referentes à intervenção na praia Branca, que compreendia a construção de um muro de betão justaposto à bancada arentica, a execução de uma defesa frontal aderente em enrocamento, a colocação de uma barreira de rede dinâmica, no topo do muro, a remoção de blocos instáveis, a regularização dos taludes terrosos e preenchimento de infra-escavações com betão revestido a pedra da região, a reabilitação das escadas de acesso à praia, a norte do Casal dos Patos, a realização de obras de drenagem e colocação de revestimento vegetal (APA, 2016d). Foi identificada outra intervenção que inclui a estabilização das arribas, a reconstrução da escada de acesso à praia e do respetivo muro, bem como a colocação de redes de proteção, a aplicação de betão projetado, reforçado com redes electrosoldadas, pregagens e a colocação de sinalização de aviso e vedações, referente à intervenção na praia da Consolação. Os

dados referentes às duas intervenções encontram-se representados na tabela XVII. Apesar da intervenção na praia da Consolação apresentar uma dimensão superior ao triplo da intervenção na praia Branca, o custo não é proporcional à dimensão da intervenção.

Tabela XVII – Custos associados a medidas de proteção de arribas

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço	Designação
Praia da Areia Branca - Lourinhã	N/I	m	200	627 300,01€	F17
Praia da Consolação - Peniche	2014	m	800	738 000,01€	F18

Para os custos associados à estratégia de regularização da drenagem pluvial obtiveram-se dados referentes a custos associados à plantação de vegetação em arribas e a estruturas de drenagem propriamente ditas. Da intervenção na Foz do Arelho obtiveram-se os dados referentes à remoção física de plantas invasoras (*carpobrotus edulis* e *arundo donax*), incluindo a eliminação de raízes principais e rizomas, assim como o transporte de resíduos a operador licenciado para o efeito de depósito, bem como à preparação geral do terreno para a plantação, incluindo marcação das áreas de plantação, abertura de cova e seu enchimento com composto de plantação e à plantação, hidrossementeira e fertilização.

Relativamente a sistemas de drenagem consideram-se dados referentes a diversas fontes, como apresentado na tabela XVIII, que correspondem a zonas da orla costeira com características distintas. Por conseguinte, relativamente à remoção de plantas invasoras, e comparando com os valores conhecidos para a requalificação do coberto vegetal (tabela IX), é possível referir esta tarefa referente a arribas corresponde a um custo unitário de cerca de 62 vezes superior à mesma tarefa no cordão dunar. Sendo de salientar que se tratam de fontes de informação distintas, uma das quais nem se quer é conhecida a dimensão da intervenção.

No que se refere à plantação de vegetação é possível concluir que o valor apresenta ordens de grandeza distintas consoante a espécie em causa.

Para a implementação de sistemas de drenagem é possível afirmar que os diferentes dados representados na tabela XVIII, apresentam ordens de grandeza distintas e sendo que os custos estão associados a valores globais não é possível realizar uma comparação mais detalhada entre os três dados apresentados.

Tabela XVIII – Custos associados à estratégia de regularização da drenagem pluvial em arribas

Detalhes	Local	Ano	Un.	Quant.	Preço unit.	Preço Total	Designação
Remoção de plantas invasora		2016	m²	7245	1,24€	8 983,80€	
Armeria welwitschii ssp. Cinerea			kg	2,90	221,45€		
Brachypodium phoenicoides			kg	17,55	106,91€		
Crithmum maritimum			kg	6,40	296,00€	6 732,44€	
Helichrysum decumbens			kg	9,58	206,00€		
Lavandula luisieri	Foz do Arelho		kg	1,68	206,00€		
Armeria welwitschii ssp. Cinerea	- Caldas da Rainha	2016	un	504	1,54€		F9
Brachypodium phoenicoides			un	1101	2,55€		
Crithmum maritimum			un	948	2,37€	10 701,84€	
Helichrysum decumbens			un	1282	2,37€		
Lavandula luisieri			un	460	3,01€		
Pistacia Lentiscus			un	77	3,01€		
Ulex europaeus			un	69	3,14€		
Drenagem		2016	vg	1	N/I	11 000,72€	
Rede de Águas Pluviais	Santa Cruz - 2ª fase - Torres Vedras	2008/2009	vg	1	N/I	30 588,20€	F2
Drenagem de Águas Pluviais	Praia da Manta Rota - Vila Real de Stº António	2006	vg	1	N/I	4 335,00€	F5

Para a estratégia de estabelecimento de uma faixa de proteção em arribas obtiveram-se os dados relativos à intervenção em Cresmina, que corresponde à delimitação de trilhos de visita com vedações baixas, colocação de planímetros informativos e setas direcionais. O valor global desta intervenção é representado na tabela XIX.

Tabela XIX – Custos associados à estratégia de definição de uma faixa de proteção em arribas

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Total	Designação
Cresmina - Cascais	N/I	ha	263	42 315,00€	F12

Para a estratégia de estabilização da vertente obtiveram-se diversos valores para cada metodologia. A colocação de rede de alta resistência com tratamento anticorrosivo para ambiente de exposição (marítimo) da "Geobrugg - Tecco System, ref.^a G65/3", incluindo limpeza e saneamento da área a estabilizar com rede, projeção pontual de betão para estabilização de zonas instáveis detetadas após limpeza e saneamento, pregagens com varão de aço com Ø 25 mm da "Eurotec, ref.^a Sweltec", bem como a colocação de rede com tratamento anticorrosivo para ambiente de exposição (marítimo) da "Geobrugg - Tecco System, ref.^a G65/2", incluindo limpeza e saneamento da área a estabilizar com rede, têm os custos representados nas tabela XX e tabela XXI.

Obtiveram-se ainda os dados referentes à execução da regularização da base da arriba com recurso a muros, como representado na tabela XXII. Nomeadamente custos relativos à execução de um muro de rachão argamassado, com blocos de pedra calcário de 90/250 e ligante de cimento portland com areia, correspondente à intervenção no Porto Novo, assim como informação sobre a execução de muros em blocos de pedra de "S. Julião", com 1m de altura acima do solo na cota mais alta, assente com junta seca, incluindo movimentos de terras necessários, fundação em betão simples da classe de resistência mínima C16/20 e a execução do revestimento do respetivo muro, em betão com pedra de "S. Julião", assente com junta seca, incluindo reboco em camada de base.

Cada grupo de cinco valores corresponde a uma mesma tarefa realizada no mesmo local. No entanto, os valores apresentam grandezas distintas, e tal facto pode estar associado ao uso de tecnologias diferentes, a tempos diferentes para execução da mesma tarefa, ou mesmo à distância entre a empresa (meios, equipamentos, materiais, ...) e o local de intervenção.

Pode ainda indicar-se que a média estatística de tendência central (média aritmética, excluindo o valor mais baixo e o mais elevado) dos custos associados à primeira e segunda metodologias, anteriormente referidas, correspondem respetivamente a aproximadamente 8 171,24€ e 6 540,52€. Relativamente à informação sobre muros de proteção de arribas (tabela XXII) é possível referir que os custos unitários associados ao muro da intervenção no Porto Novo apresentam uma média estatística de tendência central de cerca de 71,52€/m³. No entanto não é possível inferir comparações entre as duas intervenções, uma vez que se tratam de muros com características distintas e avaliadas tendo em conta unidade de grandeza diferentes.

Tabela XX – Custos associados à primeira metodologia referida anteriormente

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Unit.	Designação
praia de Porto Novo - Torres Vedras	2014	vg	1	7 000,00€	F3a
				19 200,00€	F3b
				3 516,00€	F3c
				5 000,00€	F3d
				12 513,72€	F3e

Tabela XXI – Custos associados à segunda metodologia referida anteriormente

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Unit.	Designação
praia de Porto Novo - Torres Vedras	2014	vg	1	20 000,00€	F3a
				3 600,00€	F3b
				7 642,15€	F3c
				5 000,00€	F3d
				6 979,40€	F3e

Tabela XXII – Custos associados a muros de proteção de arribas

Detalhes	Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Unit.	Designação
Muro de Rachão	praia de Porto Novo - Torres Vedras	2014	m ³	111,42	80,00€	F3a
					45,00€	F3b
					94,63€	F3c
					70,00€	F3d
					64,57€	F3e
Muros em blocos de pedra	Praia do Norte e Praia do Guincho - Torres Vedras	2006/2007	m	413,7063	162,64€	F1
Revestimento do muro			m ²	217,82145	39,24€	

5.2.4 Trabalhos Gerais

Nesta secção apresenta-se a informação que pode ser comum a diversas estratégias e diversos grupos de estratégias. Nomeadamente, na tabela XXIV apresentam-se dados referentes ao custo de estaleiro.

Analisando a informação da tabela XXIV pouco se pode concluir uma vez que os estaleiros representados correspondem a obras de dimensões variadas, à exceção dos cinco valores apresentados para a intervenção na praia do Porto Novo. Estes últimos apresentam valores muito dispersos, possivelmente devido à qualidade das estruturas do estaleiro, ou mesmo devido à distância entre a empresa (meios, equipamentos, materiais, ...) e o local de intervenção. Pode ainda afirmar-se no que se refere à intervenção na praia da Manta Rota, que o estaleiro corresponde a cerca de 1,21% do custo total da obra, na intervenção na praia do Norte e praia do Guincho corresponde a aproximadamente 3,63% e na segunda fase da intervenção em Santa Cruz corresponde a sensivelmente 1,66%.

Tabela XXIII – Custo de estaleiro

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Unit.	Designação
Praia da Manta Rota - Vila Real de Stº António	2006	vg	1	30 000,00€	F5
				3 500,00€	F3a
				33 996,79€	F3b
praia de Porto Novo - Torres Vedras	2014	vg	1	8 856,38€	F3c
				20 000,00€	F3d
				10 729,34€	F3e
Praia do Norte e Praia do Guincho - Torres Vedras	2006/2007	vg	1	80 350,00€	F1
Santa Cruz - 2ª fase - Torres Vedras	2008/2009	vg	1	20 394,36€	F2

Sendo a manutenção uma realidade necessária à maioria das estratégias, na tabela XXV são apresentadas algumas informações relativas a intervenções de manutenção. Uma vez que não são conhecidas as dimensões de grande parte das intervenções, a dimensão das obras iniciais, nem a periodicidade das manutenções, não é possível inferir qualquer comentário sobre a maioria da informação apresentada na tabela XXV.

É de referir também a intervenção de proteção e valorização do sistema dunar da praia da Estela, que compreendeu diversas operações, entre elas a alimentação artificial e reperfilamento do cordão dunar com sedimentos da respetiva praia, a colocação de paliçadas e geosacos de areia (5kg cada) e a aplicação de manta geotêxtil em três trechos de 350m, 70m e 50m cada, o valor inclui ainda diversas intervenções de manutenção (intervenção também referida na secção de estratégia de proteção e valorização do sistema dunar). No que se refere às intervenções de manutenção, apenas se sabe que se tratam de tarefas semelhantes às descritas anteriormente, ou seja, sabe-se que algumas das tarefas da intervenção correspondiam à implementação da estratégia e outras correspondiam a manutenções das mesmas estratégias devido a estragos provocados por intempéries. Uma vez que apenas é conhecido o valor global da intervenção, 80 000,00€ (tabela VI), não é possível inferir comentários no que se refere a custos de manutenção.

Apenas é conhecida a dimensão inicial e o custo de execução do esporão da Torreira, como referido na tabela XIV. Deste modo, pode referir-se que a reparação do mesmo esporão, 18 anos após a conclusão da obra correspondeu a um investimento cerca de 5 vezes superior ao custo de execução.

Tabela XXIV – Custos de manutenção

Detalhes	Local	Ano	Preço	Designação
Reparação dos rombos na defesa aderente de Esmoriz e no troço Sul do esporão Sul de Esmoriz	Esmoriz - Ovar	2001	112 558,73€	F23
Manutenção do esporão Norte		2002	124 174,00€	
Requalificação dos passadiços de Esmoriz			13 677,60€	
Limpeza/requalificação dos passadiços na praia de Esmoriz		2011	20 692,84€	
Reparação do esporão de Maceda, troço poente da defesa aderente de Esmoriz e do troço a Sul da escola da defesa aderente de Cortegaça	Esmoriz, Cortegaça e Maceda	1999	1 945 899,84€	
Reparação da defesa aderente da praia Velha	Cortegaça - Ovar	2002	258 487,26€	
Reparação de rombo na defesa aderente de Cortegaça		2001	97 041,13€	
Reparação dos esporões de Esmoriz, Cortegaça, Maceda e Furadouro e das defesas aderentes de Esmoriz, Cortegaça e Furadouro	Esmoriz, Cortegaça, Maceda e Furadouro	2008	5 621 610,36€	
Reforço e alargamento da defesa longitudinal adjacente ao enraizamento norte do esporão	Furadouro - Ovar	2011	167 326,74€	
Reparação do esporão da Torreira	Torreira - Murtosa	1999	285 970,82€	
Reparação da obra aderente e dos esporões da Costa Nova	Costa Nova - Ílhavo	2000	1 549 450,82€	
Reparação dos esporões da Costa Nova e do esporão da Vagueira	Costa Nova e Vagueira	1997	3 833 650,90€	
Reparação dos 4 esporões da Costa Nova e do esporão Sul da Vagueira		2001	3 833 650,03€	
Manutenção do esporão Norte da Vagueira	Vagueira - Vagos		88 097,68€	
Intervenção no enraizamento do esporão Sul da Vagueira		1999	57 685,98€	
Manutenção das duas defesas aderentes (entre a extremidade Norte da marginal e o esporão Norte numa extensão de 660 m e a sotamar do esporão Norte numa extensão de 160 m) e os esporões Norte e Sul da praia da Vagueira	Vagueira e Labrego	2009	1 974 584,13€	
Reabilitação dos esporões de Mira	Mira	2005	2 555 981,61€	
Reparação dos esporões e obras aderentes da Cova Gala, Leirosa e Costa de Lavos	Cova, Costa de Lavos e Leirosa	1998	2 326 134,02€	
Projeto de Intervenção na Costado Concelho da Marinha Grande	Marinha Grande	N/I	180 747,94€	F11
Implementação e manutenção de estratégias de proteção e valorização do sistema dunar	Praia da Estela – Póvoa do Varzim	1999/2000	80 000,00€	F21

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente capítulo mencionam-se de forma breve o guião de procedimentos que se poderá seguir para avaliação das estratégias de mitigação dos problemas de erosão, as conclusões obtidas na execução deste trabalho, assim como, possíveis questões a serem desenvolvidas em projetos de investigação futuros.

6.1 Guião de procedimentos

Nesta secção é apresentado esquematicamente o modo como este trabalho deve ser encarado. Na fase de identificação dos impactes positivos e negativos de implementação de uma estratégia é importante ter em consideração não só as fichas que se apresentam em anexo, como a respetiva descrição, que se encontra no capítulo 4 deste trabalho. Procedendo de acordo com o esquematizado na figura 11, a tomada de decisão irá ocorrer, conhecendo-se desde logo todos os potenciais impactes que a medida irá originar. Deste modo é possível proceder a uma análise mais fundamentada e estruturada de qualquer avaliação custo-benefício da estratégia a adotar.

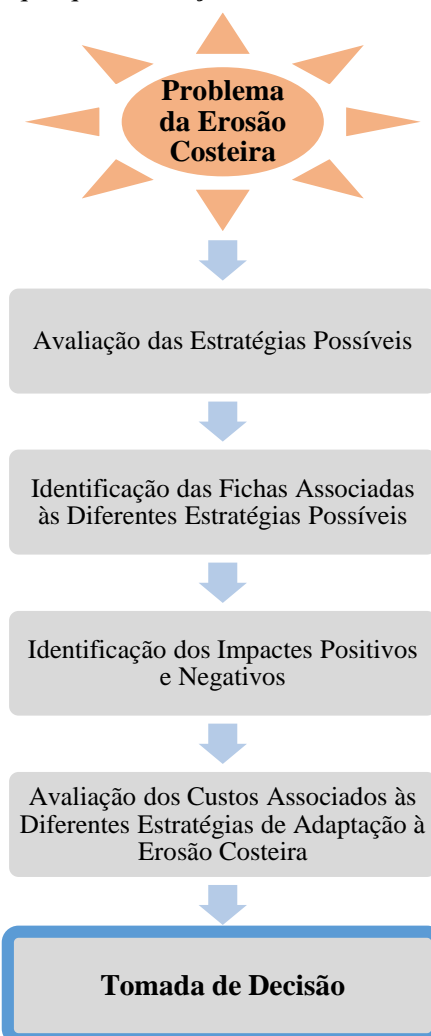


Figura 11. Esquema do processo de tomada de decisão

6.2 Conclusões

Existe uma grande diversidade de opções para a adaptação à erosão costeira. Assim sendo, neste trabalho concluiu-se que as diferentes opções poderiam ser agrupadas em três grandes grupos de estratégias. Em primeiro lugar, em estratégias diretamente relacionadas com sedimentos, tais como estratégias de gestão de sedimentos em albufeiras de barragem e estratégias de alimentação artificial (estratégias de gestão de sedimentos). No segundo grupo, colocaram-se as estratégias de gestão e planeamento do território com vista ao melhoramento das condições na orla costeira, com a finalidade de promover uma adaptação à erosão costeira (estratégias de planeamento e gestão da orla costeira). Por fim no terceiro e último grupo, englobam-se as estratégias que pressupõem a implantação de estruturas de engenharia e as medidas utilizadas para a proteção de arribas (estratégias de proteção da orla costeira).

Ainda referente ao primeiro capítulo, houve necessidade de dividir as estratégias de alimentação artificial em estratégias de dragagem e transporte e estratégias de deposição de sedimentos, de modo a facilitar a posterior classificação dos impactes provocados pelas estratégias.

De modo a facilitar a comparação do desempenho e impactes provocados por diferentes estratégias deparou-se com a necessidade de proceder a uma classificação qualitativa de cada estratégia em estudo, passando pela dificuldade de escolha dos descritores a adotar. O objetivo passaria por obter uma caracterização detalhada dos impactes provocados por cada estratégia, mas não demasiado exaustiva. Por conseguinte, consideram-se os descritores ambientais (qualidade da água, qualidade da areia, qualidade do ar, estrutura ecológica, ruído e vibrações, hidrodinâmica, morfodinâmica e dinâmica sedimenta) e os socioeconómicos (paisagem, uso do solo, trânsito e vias de acesso, expropriação, atividades turística, comercial, desportiva e portuária).

Para além da escolha dos descritores houve ainda necessidade de definir as categorias de classificação a adotar, optando-se por uma classificação em termos temporais, espaciais, de tipologia e magnitude. Para cada categoria procedeu-se à definição das escalas de classificação, sendo estas difíceis de conseguir, dada a necessidade de cada escala abranger uma grande diversidade de situações distintas.

Passando à classificação de cada estratégia é possível concluir que se tratou de uma tarefa árdua, devido ao seu caráter subjetivo e à dificuldade em encontrar estudos que fundamentem todas as classificações consideradas. Deste modo, parte das classificações são reflexo de uma grande influência da autora, mais perceptível no que se refere aos descritores sociais, para os quais a subjetividade é mais notória.

Em suma, no que diz respeito à base de dados sobre custos relacionados com estratégias de mitigação dos problemas da erosão costeira, não foi possível atingir a dimensão/detalhe esperada/o, dificultando o tratamento da informação. Parte do problema de acesso a dados sobre custos deveu-

se à fragilidade associada à área financeira, por parte das empresas e organizações, que não têm interesse em divulgar dados referentes a custos monetários.

O guião de procedimentos foi concebido com o objetivo de facilitar a utilização das fichas desenvolvidas neste trabalho, bem como esquematizar o processo de tomada de decisão.

Com base neste trabalho é possível fazer uma análise qualitativa comparativa entre as diferentes estratégias de adaptação à erosão costeira, como ferramenta cooperante no processo de escolha da solução mais adequada em detrimento da zona costeira afetada pela erosão.

6.3 Desenvolvimentos futuros

Dada a elevada quantidade de estratégias de adaptação à erosão costeira abordadas nesta dissertação, considera-se que é proporcionada uma classificação qualitativa global de grande parte das estratégias existentes, permitindo comparações entre os impactes provocados por cada estratégia. No entanto, não foi possível aprofundar os custos detalhados de cada estratégia, devido à dificuldade no acesso à informação de forma detalhada sobre o custo de estratégias já realizadas, assim como a dados sobre os impactes de cada estratégia e respetivo custo associado. Consequentemente, ficam em aberto diversos aspetos que interessará desenvolver no futuro.

Com base neste trabalho, deve-se analisar cada impacte e atribuir-lhe um custo para as diferentes categorias de classificação, aqui abordadas, assim como, deve ser explorada a compilação de custos diretamente associados a cada estratégia.

Uma temática indiretamente abordada neste trabalho pela atribuição de magnitude positiva a alguns impactes provocados por cada estratégia, é a questão dos benefícios, assunto que deve ser explorado em estudos futuros do mesmo modo que para os custos. Deste modo possibilitar-se-á a comparação quantitativa entre diferentes estratégias e facilitar-se-á/fundamentar-se-á a tomada de decisões futuras.

Considera-se que seria similarmente relevante que se realizassem inquéritos à população de modo a poder afinar as classificações dos descritores socioeconómicos com o parecer da opinião pública.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves F., Roebeling P.C., Pinto P., Batista P. (2009) Valuing ecosystem service losses from coastal erosion along the central Portuguese coast: a benefits transfer approach. *Journal Of Coastal Research*. 56, pp1169–1173.
- ANPC. (2010). Autoridade Nacional de Proteção Civil, Riscos Costeiros – Estratégias de prevenção, mitigação e protecção, no âmbito do planeamento de emergência e do ordenamento do território. Caderno Técnico, 156pp.
- APA. (2013). Agência Portuguesa do Ambiente, Guias para a atuação das Entidades Acreditadas.
- APA. (2016a). Agência Portuguesa do Ambiente, Avaliação de Impacte Ambiental. Obtido em 17 de Outubro de 2016, de <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=17esubref=146>
- APA. (2016b). Agência Portuguesa do Ambiente, O que é a qualidade do ar?. Obtido em 26 de Abril de 2016, de <http://qualar.apambiente.pt/index.php?page=5esubpage=3>
- APA. (2016c). Agência Portuguesa do Ambiente, Planos de Ordenamento da Orla Costeira. Obtido em 25 de Setembro de 2016, de <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16esubref=7esub2ref=10esub3ref=94>
- APA. (2016d). Agência Portuguesa do Ambiente, Estabilização das Arribas da Praia da Areia Branca. Obtido em 7 de Outubro de 2016, de <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=10&sub3ref=1193>
- APA. (2016e). Agência Portuguesa do Ambiente, Programas da Orla Costeira. Obtido em 15 de Outubro de 2016, de <http://www.apambiente.pt/ajaxpages/destaque.php?id=152>
- Avlis, J. (2011). Palheiro da Praia da Tocha. Obtido em Dezembro de 2015, de <https://www.flickr.com/photos/joriavlis/3371908018/sizes/o/>
- Bastos, A. C., e Silva, C. G. (2000). Caracterização morfodinâmica do litoral Norte Fluminense, RJ, Brasil; *Revista Brasileira de Oceanografia*; 48(1), pp41–60.
- Brandão, J., Silva, C., Ferreira, F., e Antoniazzi, H. (2010). Monitorização da qualidade das areias em zonas balneares. (relatório de Fevereiro 2011). Obtido de http://www.apambiente.pt/_zdata/LRA/Relatorios%20Tematicos/Relatrio%20Monitorizacao%20da%20Qualidade%20das%20Areias%20em%20zonas%20balneares_2008.pdf
- Capela-Lourenço, T., Dias, L. et al. (2016a). *ClimAdaPT.Local – Manual Identificação de Opções de Adaptação*, Lisboa, ISBN: 978-989-99697-0-4.
- Capela-Lourenço, T., Dias, L. et al. (2016b). *ClimAdaPT.Local – Manual Avaliação das Opções de Adaptação*, Lisboa, ISBN: 978-989-99697-1-1.
- Carlos, R. (2011). “Contributo para a mitigação da deposição de sedimentos em albufeiras”; Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, 144pp.

- Carvalho, A. (2013). De Rerum Natura: GEOLOGIA SEDIMENTAR. Obtido em 20 de Setembro de 2016, de <http://dererummundi.blogspot.pt/2013/01/geologia-sedimentar.html>
- CBRS (2002). California Beach Restoration Study, Part 2. Department of Boating and Waterways and State Coastal Conservancy.
- CC. (2011). ClimateCost project, The full costs of climate change. Disponível em: <http://www.climatecost.cc/home.html>
- CCDRC. (2016). Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro. Qualidade do ar. Obtido em 26 de Abril de 2016, de http://www.ccdrc.pt/index.php?option=com_contentview=category&id=275&Itemid=183
- CCE. (1975). Conselho das Comunidades Europeias, Directiva do Conselho de 8 de dezembro de 1975 reativa à qualidade das águas balneares.
- Climadapt. (2016). Climadapt.local Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas. Obtido em 17 de Outubro de 2016, de <http://climadapt-local.pt/>
- CMA. (2015). Câmara Municipal de Almada. Projeto Reduna nas praias de S.João. Obtido em 17 de Novembro de 2015, de http://www.m-almada.pt/xportal/xmain?xpid=cmav2&xpgid=noticias_detalhe¬icia_detalhe_qry=BOUI=363216037¬icia_titulo_qry=BOUI=363216037
- Coelho C, Conceição T, Ribeiro B (2009) Coastal erosion due to anthropogenic impacts on sediment transport in Douro River—Portugal. Proceedings of coastal dynamics, impacts of human activities on dynamic coastal processes, paper n. 72
- Coelho, C., Pereira, C., Costa, S., Lima, M. (2015) A Erosão Costeira, as Tempestades e as Intervenções de Defesa Costeira no Litoral do Concelho de Ovar, Portugal. Seção III, Capítulo III, Ressacas do Mar/Temporais e Gestão Costeira (2015). Organizado por Davis Pereira de Paula e Alveirinho Dias, Premium Editora, Fortaleza, Brasil. ISBN 978-85-7924-440-7. pp.331-367.
- Costa, F. (2012). “Instabilidade em arribas costeiras”; Tese de Mestrado; Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 98pp.
- Couto, N. (2011). “Estudo De Impactes Ambientais De Estruturas Portuárias”; Tese de Mestrado; Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 139pp.
- Cunha, R. (2016). Dunas – O que são, como se formam, qual o seu valor e .sensibilidade?. Obtido em 29 de Outubro de 2016, de <http://naturaLink.pt/article.aspx?menuid=7&cid=90738&bl=1&viewall=true>
- Dias, J. M. A., Boski, T., Rodrigues, A., e Magalhães, F. (2000). Coast line evolution in Portugal since the Last Glacial Maximum until present - A synthesis. Marine Geology, 170(1–2), pp177–186.
- Doody, P., Ferreira, M., Lombardo, S., Lucius, I., Misdrop, R., Niesing, H., Salman, A., Smallegange, M., Gomes, F. V., Taveira-Pinto, F., Neves, L., Pais-Barbosa, J. (2008). Viver

- com a erosão costeira na Europa. Sedimentos e espaço para a sustentabilidade. Resultados do Estudo EUROSION, 39pp.
- DR. (1998). Decreto-lei n.º 236/98 de 1-8-1998. Diário Da República, 176(I Série-A), 3676–3722.
- DR. (2007). Decreto-lei n.º226-A/2007. Diário da República – 1.ª Série – N.º105 –31 de Maio de 2007, 3644-(24) - 3644-(48).
- DR. (2010). Decreto-lei n.º102/2010. Diário da República – 1.ª Série – N.º186 – 23 de Setembro de 2010, 4177-4205.
- DR. (2012). Decreto-lei n.º 130/2012. Diário Da República — 1.ª Série - N.º 120 - 22 de junho de 2012, 3109–3139.
- DR. (2014). Lei n.º31/2014. Diário da República – 1ªSérie – N.104 – 30 de maio de 2014, 2988 – 3003.
- Dueceira. (2000). Albufeiras e Barragens. Obtido em 28 de Julho de 2016, de <http://www.dueceira.pt/trilhos/albufeiras.php?lang=pt>
- Durgunoglu, A., e Singh, K. P. (1993). The Economics of Using Reduction Measures in Lake and Reservoir Design, Relatório de Pesquisa, 58pp.
- EC. (2009). European Commission, The economics of climate change adaptation in EU coastal areas - Summary report. ISBN 978-92-79-12065-7. 28pp.
- EEA. (2016). Coastal Zone Threats and Management. Relatório obtido de www.eea.europa.eu/publications/92-826-5409-5/page035new.html
- ETA. (2012). Engenharia e Tecnologia Ambiental, Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais e Proposição das Respectivas Medidas / Ações de Controle.
- Ferreira, A., e Santos, C. (2014). Molhe da Barra do Douro.Ingenium II.série nº141,Maio/Junho 2014.
- Fontoura, J. A. (2004). Hidrodinâmica Costeira e Quantificação do Transporte Longitudinal de Sedimentos Não Coesivos na Zona de Surfe das Praias Adjacentes aos Molhes da Barra do Rio Grande, RS, Brasil. Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Uni. Porto Alegre, UFRGS. Doutorado, 281pp.
- GHK (2006). Strategic Evaluation on Environment and Risk Prevention under Structural and Cohesion Funds for the Period 2007-13: National Evaluation Report for Portugal, Report for the EC Directorate General Regional Policy, GHK in association with Ecolas, IEEP and Cambridge Econometrics, Brussels/London.
- Giardino, A. (2014). Estudo preliminar para a execução de dois projectos de alimentação artificial de praias. Caso de estudo: Malanza e Praia das Burras. (relatório). Obtido de <https://www.researchgate.net/publication/266264992>
- GTL. (2014). Relatório do Grupo de Trabalho do Litoral, Gestão da Zona Costeira-Odesafio da Mudança, 237pp.

- Hígidas, S. A. (2011). Critérios Utilizados para a avaliação da qualidade dos solos e águas subterrâneas. Obtido em 15 de Setembro de 2016, de <http://www.higidus.pt/cat.php?catid=121>
- IPCC. (2014a). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribuição de Working Group II ao Fifth Assessment Report do Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, e L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132pp.
- IPCC. (2014b). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribuição de Working Group II ao Fifth Assessment Report do Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, e L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 688pp.
- Lameiro, L. (2009). “Sedimentação em albufeiras e estudo da possibilidade de utilização dos sedimentos em alimentação artificial de praias”; Tese de Mestrado; Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 130pp.
- Lameiro, L., e Taveira-Pinto, F. (2009). Avaliação da sedimentação em albufeiras e técnicas de transposição e reutilização dos sedimentos, 11pp.
- Castro, S., e Almeida, J. (2012). Dragagem e Conflitos Ambientais em Portos Clássicos e Modernos: uma revisão Dredging and environmental conflicts in classic and modern harbors: a revision, 3, pp519–534.
- Magalhães M., Abreu M., Lousã M., Cortez N. (2007). Estrutura Ecológica da Paisagem: conceitos e delimitação – escalas regional e municipal. Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista – “Prof. Caldeira Cabral”; Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa. ISApres, Lisboa. Citado em Quintas, A., e Curado, M. J. (2010). Estrutura Ecológica Urbana: sistema multifuncional de desenvolvimento urbano. Actas do XII Colóquio Ibérico de Geografia 6 a 9 de Outubro 2010, Porto: Faculdade de Letras (Universidade do Porto) ISBN 978-972-99436-5-2 (APG); 978-972-8932-92-3 (UP-FL). 18pp.
- Martins, H., e Veloso-Gomes, F. (2011). Alimentação artificial de praias em ambientes energéticos intermédios. 6.^{as} Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos E Ambiente, 12pp.
- Mendes, M. (2012). “Análise da eficácia da avaliação de impactes da rede nacional de auto-estradas”; Tese de Mestrado; Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 106pp.
- Morais, S. (2014). Introdução às questões ambientais por Sara Moraes no Prezi. Obtido em 14 de Setembro de 2016, de <https://prezi.com/xpsrznivlbxz/introducao-as-questoes-ambientais/>

- OECD (2011), OECD Environmental Performance Reviews: Portugal 2011, OECD Publishing.
http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/oecd-environmental-performance-reviews-portugal-2011_9789264097896-en#.WC3vivmLTD4#page3
- Pereira, G. (2008). “Projecto de um quebramar destacado de proteção para a frente marítima de Espinho”; Tese de Mestrado; Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 222pp.
- Pinho, L. (2007), “The Role of Maritime Public Domain in the Portuguese Coastal Management”, *Journal of Coastal Conservation*, Vol.11, pp3-12.
- Pinto, P., Cabral, P., Caetano, M., e Alves, M. F. (2009), “Urban Growth on Coastal Erosion Vulnerable Stretches”, *Journal of Coastal Research*, Special Issue 56 (Proceedings of the 10th International Coastal Symposium), pp.1567-1571, http://e-geo.fcsh.unl.pt/ICS2009/_docs/ICS2009_Volume_II/1271.1275_M.R.Partidario_ICS2009.pdf
- PLRA. (2014). PolisLitoral-Ria de Aveiro, Projeto de Requalificação e Valorização do “Sítio” da Barrinha de Esmoriz.(estudo de impacte ambiental).
- PLRA. (2016). PolisLitoral-Ria de Aveiro, Empreitadas. obtido em 22 de Novembro de 2016, de <http://www.polisriadeaveiro.pt/pg02.php?cat=3&scat=3&module=0>
- POOC-OMG. (2012). Plano de Ordenamento da Orla Costeira de Ovar – Marinha Grande. Relatório 2. Volume V.
- PROFICO. (2008). PROFICO Ambiental, Estudo de Impacte Ambiental do Aproveitamento Hidroelétrico de Foz Tua. Relatório Técnico - Volume II (Vol. V).
- PROSUL. (2014). Relatório de Impacto Ambiental - Alimentação Artificial da Praia Central de balneário Camboriú. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- RFPL. (2013). Ria Formosa Polis Litoral, Estudo de Impacte Ambiental do Plano de Ação para a Valorização da Hidrodinâmica da Ria Formosa e Mitigação do Risco nas Ilhas Barreira.
- RGCI. (2015). glossário das zonas costeiras. Acedido em Novembro de 2015, em <http://www.aprh.pt/rgci/glossario/>
- RNLED. (2016). Reserva Natural Local do Estuário do Douro, Dunas Litorais Gaia. 2pp.
- Rodeia, L. A. (2014). “Impacto dos Esporões no Transporte Sedimentar -Formulações E Modelos”; Tese de Mestrado; Universidade de Aveiro, 80pp.
- Silva, P. (2011). Impactos da Exploração de Inertes na Plataforma Continental em Cap. IV - , de Impacto das dragagens Dragagens. Fundamentos, Técnicas e Impactos. (pp.161-185). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Taveira-Pinto, F. (2004), “The Practice of Coastal Zone Management in Portugal”, *Journal of Coastal Conservation*, vol. 10, No. 1/2, pp.147-157.
- TEAPC. (2014). Trabalhos de Estabilização das Arribas da Praia da Consolação Obtido em 25 de Setembro de 2016, de <http://www.noticiasdomar.pt/index.php/mais/economia-do-mar/460-trabalhos-de-estabilizacao-das-arribas-da-praia-da-consolacao>

- Teixeira, S., (2014). Gestão da erosão costeira no troço Quarteira-Garrão (Algarve-Portugal). Contributo para o Grupo de Trabalho do Litoral.
- UE. (2008). Diretiva 2008/50/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Maio, relativa à qualidade do ar ambiente e a um ar mais limpo na Europa., European Journal of Operational Research L 152.
- Vasconcellos, M., e Garcia, M. (2009). Fundamentos de Economia. Editora Saraiva. 3ª edição.
- Veloso-Gomes, F. (1991). Algumas reflexões sobre a problemática das obras de proteção costeira. 2º Simpósio sobre a proteção e revalorização da faixa costeira do Minho ao Liz, Porto, pp128-1442 (citado em Martins e Veloso-Gomes, 2011).
- Veloso-Gomes, F., Taveira-Pinto, F., das Neves, L., e Pais-Barbosa, J. (2006). EUrosion – a European initiative for sustainable coastal erosion managment. Pilot site of river Douro – Cabo Mondego and case studies of Estela, Aveiro, Caparica, Vale do Lobo and Azores. Porto, Portugal: IHRH/FEUP, 317p+app, ISBN 972-752-074-x.
- Veloso-Gomes, F., Taveira-Pinto, F., e Pais-Barbosa, J. (2007a). As Obras de Defesa Costeira na Costa da Caparica . Na Crista das Ondas do Mar e da Comunicação Social Coastal Defense Works at Costa da Caparica.
- Veloso-Gomes, F., Barroca, A., Ramos Pereira, A., Sousa Ramos, C., Calado, H., Gomes Ferreira, J., Freitas, M. C., Biscoito, M. (2007b). A gestão da zona costeira Portuguesa. Revista da Gestão Costeira Integrada, 7(2), 13pp.
- Verhagen, H. (1992). Method for artificial beach nourishment. International Conference on Coastal Engineering, 1992, Venice, Italy.

ANEXOS

Anexo A – Estratégias de Gestão de Sedimentos

Anexo B – Estratégias de Planeamento e Gestão da Orla Costeira

Anexo C – Estratégias de Proteção da Orla Costeira

ANEXO A – ESTRATÉGIAS DE GESTÃO DE SEDIMENTOS

A.1 Minimização da Deposição de Sedimentos nas Albufeiras

A.1.1 Passagem dos Sedimentos (*Sluicing*) V

A.1.2 Passagem das Correntes de Turbidez VI

A.2 Remoção de Sedimentos Depositados em Albufeiras por Lavagem (*Flushing*) VII

A.3 Dragagem e Transporte de Sedimentos

A.3.1 Dragagem e Transporte ao Largo (*Offshore*) VIII

A.3.2 Dragagem e Transporte em Canais de Navegação Portuários IX

A.3.3 Dragagem e Transporte a Barlamar de Estruturas Portuárias X

A.3.4 Dragagem e Transporte no Desassoreamento de Rios XI

A.3.5 Dragagem e Transporte em Albufeiras de Barragens XII

A.3.6 Escavação, Carga e Transporte de Depósitos em Terra XIII

A.4 Deposição de Sedimentos

A.4.1 Deposição em Praia XIV

A.4.2 Deposição na Deriva Litoral XV

A.4.3 Deposição no Cordão Dunar XVI

A.5 Proteção e Valorização do Sistema Dunar

A.5.1 Passadiços XVII

A.5.2 Paliçadas XVIII

A.5.3 Requalificação do Coberto Vegetal XIX

A.1.1 Passagem dos sedimentos (*sluicing*)

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água			N/A	
	Qualidade da Areia			N/A	
	Qualidade do Ar			N/A	
	Estrutura Ecológica*	local	temporário	dir e irr	-
	Ruído e Vibrações	local	temporário	dir e rev	-
	Hidrodinâmica			N/A	
	Morfodinâmica	nacional	temporário	ind e rev	+
	Dinâmica Sedimentar	nacional	temporário	dir e rev	+
Socioeconómico	Paisagem	local	temporário	dir e rev	-
	Uso do Solo			N/A	
	Trânsito e Vias de Acesso			N/A	
	Expropriação			N/A	
	Atividade Portuária			N/A	
	Atividade Comercial	local	temporário	ind e rev	-
	Atividade Turística			N/A	
	Atividade Desportiva	local	temporário	ind e rev	-

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

***Observações:**

Eventualmente, a passagem de organismos para jusante da barragem pode também ter ligeiros efeitos benéficos.

A.1.2 Passagem das Correntes de Turbidez

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água			N/A	
	Qualidade da Areia			N/A	
	Qualidade do Ar			N/A	
	Estrutura Ecológica*	local	temporário	dir e irr	-
	Ruído e Vibrações	local	temporário	dir e rev	-
	Hidrodinâmica			N/A	
	Morfodinâmica	nacional	temporário	ind e rev	+
	Dinâmica Sedimentar	nacional	temporário	dir e rev	+
Socioeconómico	Paisagem*	local	provisório	dir e rev	+
	Uso do Solo			N/A	
	Trânsito e Vias de Acesso			N/A	
	Expropriação			N/A	
	Atividade Portuária			N/A	
	Atividade Comercial*	local	provisório	ind e rev	+
	Atividade Turística*	local	provisório	ind e rev	+
	Atividade Desportiva			N/A	

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

*Observações:

Eventualmente, a passagem de organismos para jusante da barragem pode também ter ligeiros efeitos benéficos.

A influência na paisagem e consequentemente na atividade turística apenas deve ser considerada quando a descarga for feita por cortina, formando uma cascata artificial.

A influência na atividade turística apenas deve ser considerada quando a zona em que a barragem está inserida o permita.

A influência na atividade comercial é condicionada pela atividade turística, pois caso este último descritor não seja influenciado o primeiro também não o é.

A.2 Remoção de Sedimentos Depositados em Albufeiras por Lavagem (*Flushing*)

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água	local	temporário	ind e rev	-
	Qualidade da Areia	N/A			
	Qualidade do Ar	N/A			
	Estrutura Ecológica	local	temporário	dir e irr	-
	Ruído e Vibrações	local	temporário	dir e rev	-
	Hidrodinâmica	N/A			
	Morfodinâmica	nacional	temporário	ind e rev	+
	Dinâmica Sedimentar	nacional	temporário	dir e rev	+
Socioeconómico	Paisagem	local	temporário	dir e rev	-
	Uso do Solo	N/A			
	Trânsito e Vias de Acesso	N/A			
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária	N/A			
	Atividade Comercial	local	temporário	ind e rev	-
	Atividade Turística	N/A			
	Atividade Desportiva	local	temporário	ind e rev	-

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

*Observações:

Eventualmente, a passagem de organismos para jusante da barragem pode também ter ligeiros efeitos benéficos.

A.3.1 Dragagem e Transporte ao Largo (*Offshore*) [conjugar com o item A.4 Deposição]

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água	regional	temporário	dir e rev	--
	Qualidade da Areia	local	temporário	dir e rev	-
	Qualidade do Ar	regional	provisório	dir e rev	-
	Estrutura Ecológica*	local	temporário	dir e rev	-
	Ruído e Vibrações	regional	provisório	dir e rev	-
	Hidrodinâmica	local	temporário	ind e rev	--
	Morfodinâmica	regional	temporário	dir e rev	-
	Dinâmica Sedimentar	regional	temporário	dir e rev	-
Socioeconómico	Paisagem	local	provisório	ind e rev	-
	Uso do Solo	N/A			
	Trânsito e Vias de Acesso*	regional	provisório	ind e rev	-
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária*	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Comercial*	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Turística	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Desportiva*	local	provisório	ind e rev	-

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

*Observações:

O impacto na estrutura ecológica é de carácter indireto quando influencia os seres vivos que dependem da fauna e da flora do local onde ocorre a dragagem.

Se a estratégia não for realizada próximo de um porto marítimo, ou a rota das dragas não interferir com as das embarcações em direção ao porto, o descritor “Atividade Portuária” será classificado como N/A.

Se a atividade portuária não for influenciada a atividade comercial também não o é.

No descritor de trânsito e vias de acesso é considerado apenas o trânsito marítimo.

No descritor da atividade desportiva apenas são considerados desportos marítimos.

A.3.2 Dragagem e Transporte em Canais de Navegação Portuários

[conjugar com o item A.4 Deposição]

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água	regional	temporário	dir e rev	--
	Qualidade da Areia	local	temporário	dir e rev	-
	Qualidade do Ar	regional	provisório	dir e rev	-
	Estrutura Ecológica*	local	provisório	dir e rev	-
	Ruído e Vibrações	regional	temporário	dir e rev	-
	Hidrodinâmica	local	temporário	ind e rev	--
	Morfodinâmica	regional	temporário	dir e rev	+
	Dinâmica Sedimentar	regional	temporário	dir e rev	-
Socioeconómico	Paisagem	local	provisório	ind e rev	-
	Uso do Solo	N/A			
	Trânsito e Vias de Acesso*	local	provisório	ind e rev	---
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária	local	provisório	ind e rev	---
	Atividade Comercial	local	provisório	ind e rev	--
	Atividade Turística	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Desportiva*	local	provisório	ind e rev	-

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

***Observações:**

O impacto na estrutura ecológica é de carácter indireto quando influência os seres vivos que dependem da fauna e da flora do local onde ocorre a dragagem.

No descritor de trânsito e vias de acesso é considerado apenas o trânsito marítimo.

No descritor da atividade desportiva apenas são considerados desportos aquáticos.

A.3.3 Dragagem e Transporte a Barlamar de Estruturas Portuárias [conjugar com o item A.4 Deposição]

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água	regional	temporário	dir e rev	--
	Qualidade da Areia	local	temporário	dir e rev	-
	Qualidade do Ar	regional	provisório	dir e rev	-
	Estrutura Ecológica*	local	provisório	dir e rev	-
	Ruído e Vibrações	regional	temporário	dir e rev	-
	Hidrodinâmica	local	temporário	ind e rev	--
	Morfodinâmica	regional	temporário	dir e rev	-
	Dinâmica Sedimentar	regional	temporário	dir e rev	-
Socioeconómico	Paisagem	local	provisório	ind e rev	-
	Uso do Solo	N/A			
	Trânsito e Vias de Acesso*	local	provisório	ind e rev	--
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária	local	provisório	ind e rev	--
	Atividade Comercial	local	provisório	ind e rev	--
	Atividade Turística	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Desportiva*	local	provisório	ind e rev	-

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

***Observações:**

O impacto na estrutura ecológica é de carácter indireto quando influência os seres vivos que dependem da fauna e da flora do local onde ocorre a dragagem.

No descritor de trânsito e vias de acesso é considerado apenas o trânsito marítimo.

No descritor da atividade desportiva apenas são considerados desportos marítimos.

A.3.4 Dragagem e Transporte no Desassoreamento de Rios [conjugar com o item A.4 Deposição]

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água	local	temporário	dir e rev	--
	Qualidade da Areia	local	temporário	dir e rev	-
	Qualidade do Ar	regional	provisório	dir e rev	-
	Estrutura Ecológica*	local	provisório	dir e rev	-
	Ruído e Vibrações	regional	temporário	dir e rev	-
	Hidrodinâmica*	local	temporário	ind e rev	-
	Morfodinâmica	regional	temporário	dir e rev	+
	Dinâmica Sedimentar	regional	temporário	dir e rev	-
Socioeconómico	Paisagem	local	provisório	ind e rev	-
	Uso do Solo	N/A			
	Trânsito e Vias de Acesso*	regional	provisório	ind e rev	--
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária	N/A			
	Atividade Comercial	N/A			
	Atividade Turística*	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Desportiva*	local	provisório	ind e rev	-

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

***Observações:**

O impacto na estrutura ecológica é de carácter indireto quando influencia os seres vivos que dependem da fauna e da flora do local onde ocorre a dragagem.

A hidrodinâmica considerada é a hidrodinâmica costeira, que é influenciada por esta estratégia, mas de forma pouco significativa.

A influência na morfodinâmica corresponde à morfodinâmica fluvial.

A influência provocada por esta estratégia ao nível do trânsito e vias de acesso pode ser revertida se após a conclusão da estratégia, as vias de acesso forem reparadas. Nesta estratégia consideram-se trânsito e vias de acesso terrestres.

A influência nas atividades turística e desportiva só é considerada se forem desportos aquáticos e que decorram na zona onde é executada a dragagem, caso contrário consideram-se como não aplicável (N/A).

A.3.5 Dragagem e Transporte em Albufeiras de Barragens [conjugar com o item A.4 Deposição]

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água	local	temporário	dir e rev	--
	Qualidade da Areia	local	temporário	dir e rev	-
	Qualidade do Ar	regional	provisório	dir e rev	-
	Estrutura Ecológica*	local	temporário	dir e rev	-
	Ruído e Vibrações	regional	provisório	dir e rev	-
	Hidrodinâmica	N/A			
	Morfodinâmica	local	temporário	dir e rev	+
	Dinâmica Sedimentar	regional	temporário	dir e rev	-
Socioeconómico	Paisagem	local	provisório	ind e rev	-
	Uso do Solo	N/A			
	Trânsito e Vias de Acesso*	regional	provisório	ind e rev	--
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária	N/A			
	Atividade Comercial	N/A			
	Atividade Turística*	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Desportiva*	local	provisório	ind e rev	-

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

*Observações:

O impacto na estrutura ecológica é de carácter indireto quando influencia os seres vivos que dependem da fauna e da flora do local onde ocorre a dragagem.

A hidrodinâmica considerada é a hidrodinâmica costeira, que é influenciada por esta estratégia, mas de forma pouco significativa.

A influência na morfodinâmica corresponde à morfodinâmica fluvial.

A influência provocada por esta estratégia ao nível do trânsito e vias de acesso pode ser revertida se após a conclusão da estratégia, as vias de acesso forem reparadas. Nesta estratégia consideram-se trânsito e vias de acesso terrestres.

A influência nas atividades turística e desportiva só é considerada se forem desportos aquáticos e que decorram na zona onde é executada a dragagem, caso contrário consideram-se como não aplicável (N/A).

A.3.6 Escavação, Carga e Transporte de Depósitos em Terra [conjugar com o item A.4 Deposição]

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água	N/A			
	Qualidade da Areia	local	temporário	dir e rev	-
	Qualidade do Ar	regional	provisório	dir e rev	-
	Estrutura Ecológica	local	temporário	dir e rev	-
	Ruído e Vibrações	regional	provisório	dir e rev	-
	Hidrodinâmica	N/A			
	Morfodinâmica	N/A			
	Dinâmica Sedimentar	N/A			
Socioeconómico	Paisagem	local	provisório	ind e rev	-
	Uso do Solo	N/A			
	Trânsito e Vias de Acesso*	regional	provisório	ind e rev	--
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária	N/A			
	Atividade Comercial	N/A			
	Atividade Turística	N/A			
	Atividade Desportiva	N/A			

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

***Observações:**

A influência provocada por esta estratégia ao nível do trânsito e vias de acesso pode ser revertida se após a conclusão da estratégia, as vias de acesso forem reparadas. Nesta estratégia consideram-se trânsito e vias de acesso terrestres.

A.4.1 Deposição em Praia [conjugar com item A.3 Dragagem e Transporte]

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade da Areia	local	temporário	dir e rev	--
	Qualidade do Ar	local	provisório	dir e rev	-
	Estrutura Ecológica	local	temporário	dir e rev	-
	Ruído e Vibrações	local	provisório	dir e rev	-
	Hidrodinâmica	local	temporário	dir e rev	+
	Morfodinâmica	local	temporário	dir e irr	++
	Dinâmica Sedimentar	local	temporário	dir e rev	-
Socioeconómico	Paisagem*	local	temporário	ind e rev	+
	Uso do Solo	local	provisório	ind e rev	-
	Trânsito e Vias de Acesso	N/A			
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária	N/A			
	Atividade Comercial*	local	temporário	ind e rev	++
	Atividade Turística*	local	temporário	ind e rev	++
	Atividade Desportiva*	local	provisório	ind e rev	-

Custos:

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Unit.
Porto Novo - Torres Vedras	2014	m ³	2 171,21	2,00€
				2,91€
				2,58€
				1,50€
				9,84€

*Observações:

A paisagem, as atividades comercial e turística, são afetadas negativamente pela presença dos equipamentos e positivamente durante algum tempo após a conclusão dos trabalhos de depósito de sedimentos.

A atividade desportiva afetada será apenas a que decorrer próximo da zona em que executada a estratégia, apenas durante esse processo ou de forma permanente, consoante a alteração que a estratégia provocar nas condições de necessárias à prática de determinados desportos.

A.4.2 Deposição na Deriva Litoral (zona submersa) [conjugar com item A.3 Dragagem e Transporte]

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água	local	temporário	dir e rev	--
	Qualidade da Areia	local	temporário	dir e rev	--
	Qualidade do Ar	local	provisório	dir e rev	-
	Estrutura Ecológica	local	temporário	dir e rev	-
	Ruído e Vibrações	local	provisório	dir e rev	-
	Hidrodinâmica	local	temporário	dir e rev	+
	Morfodinâmica	local	temporário	dir e rev	++
	Dinâmica Sedimentar	local	temporário	dir e rev	-
Socioeconómico	Paisagem*	local	temporário	ind e rev	+
	Uso do Solo			N/A	
	Trânsito e Vias de Acesso			N/A	
	Expropriação			N/A	
	Atividade Portuária			N/A	
	Atividade Comercial*	local	temporário	ind e rev	+
	Atividade Turística*	local	temporário	ind e rev	+
	Atividade Desportiva*	local	provisório	ind e rev	--

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

*Observações:

A paisagem, as atividades comercial e turística, são afetadas negativamente pela presença dos equipamentos e positivamente durante algum tempo após a conclusão dos trabalhos de depósito de sedimentos.

A atividade desportiva afetada será apenas a que decorrer próximo da zona em que executada a estratégia, apenas durante esse processo ou de forma permanente, consoante a alteração que a estratégia provocar nas condições de necessárias à prática de determinados desportos.

A.4.3 Deposição no Cordão Dunar [conjugar com item A.3 Dragagem e Transporte]

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água*	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade da Areia	local	temporário	dir e rev	--
	Qualidade do Ar	local	provisório	dir e rev	-
	Estrutura Ecológica	local	temporário	dir e rev	-
	Ruído e Vibrações	local	provisório	dir e rev	-
	Hidrodinâmica*	local	temporário	ind e rev	+
	Morfodinâmica	local	temporário	dir e rev	++
	Dinâmica Sedimentar	local	temporário	dir e rev	-
Socioeconómico	Paisagem*	local	temporário	ind e rev	+
	Uso do Solo	local	provisório	ind e rev	-
	Trânsito e Vias de Acesso	N/A			
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária	N/A			
	Atividade Comercial	local	temporário	ind e rev	+
	Atividade Turística	local	temporário	ind e rev	+
	Atividade Desportiva	local	provisório	ind e rev	-

Custos:

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Unit.
Foz do Arelho - Caldas da Rainha	2016	m ²	65 000	1,58€

*Observações:

A qualidade da água e a hidrodinâmica só são afetadas se proximidade entre o mar e o cordão dunar for de tal forma que o espraçamento das ondas atinja o cordão dunar, caso contrário classificar-se-á como não aplicável (N/A).

A paisagem é afetada provisoriamente pelos equipamentos no processo de depósito de sedimentos, mas posteriormente proporciona uma duna robusta, com mais valia para o sistema costeiro

A.5.1 Passadiços

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água			N/A	
	Qualidade da Areia			N/A	
	Qualidade do Ar			N/A	
	Estrutura Ecológica*	local	temporário	ind e rev	+
	Ruído e Vibrações	local	provisório	ind e rev	-
	Hidrodinâmica			N/A	
	Morfodinâmica	local	permanente	ind e rev	+
	Dinâmica Sedimentar	local	permanente	ind e rev	+
Socioeconómico	Paisagem	local	temporário	dir e rev	-
	Uso do Solo	local	provisório	ind e rev	-
	Trânsito e Vias de Acesso	local	temporário	dir e rev	+
	Expropriação			N/A	
	Atividade Portuária			N/A	
	Atividade Comercial	local	temporário	ind e rev	+
	Atividade Turística	local	temporário	ind e rev	+
	Atividade Desportiva	local	temporário	ind e rev	+

Custos:

Detalhes	Local	Ano	Un.	Quant.	Preço
Passadiço	Praia do Pedrógão - Leiria	2014	N/I	N/I	150,00€
Escada			N/I	N/I	500,00€
Passadiço	Foz do Arelho - Caldas da Rainha	2016	m ²	1 875	150,00€
guarda-corpos			ml	2 060	31,75€
Plataforma	Cresmina - Cascais	N/I	ha	60	2 149,33€
Passadiço e escadas	Praia da Manta Rota - Vila Real Stº António	2006	m	249	200,00€
Plataforma			m	171,84	75,00€
Passadiço			m	66,20	120,00€

*Observações:

A estrutura ecológica também é afetada negativamente e pontualmente, devido aos trabalhos de colocação dos passadiços.

A.5.2 Paliçadas

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água			N/A	
	Qualidade da Areia			N/A	
	Qualidade do Ar			N/A	
	Estrutura Ecológica*	local	temporário	ind e rev	+
	Ruído e Vibrações	local	provisório	ind e rev	-
	Hidrodinâmica			N/A	
	Morfodinâmica	local	permanente	ind e rev	++
	Dinâmica Sedimentar	local	permanente	ind e rev	+
Socioeconómico	Paisagem	local	temporário	dir e rev	-
	Uso do Solo	local	provisório	ind e rev	-
	Trânsito e Vias de Acesso			N/A	
	Expropriação			N/A	
	Atividade Portuária			N/A	
	Atividade Comercial			N/A	
	Atividade Turística			N/A	
	Atividade Desportiva			N/A	

Custos:

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço
Cresmina - Cascais	N/I	ha	60	73 838,00€

*Observações:

A estrutura ecológica também é afetada negativamente e pontualmente, devido aos trabalhos de colocação de paliçadas.

A.5.3 Requalificação do coberto vegetal

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água			N/A	
	Qualidade da Areia			N/A	
	Qualidade do Ar			N/A	
	Estrutura Ecológica	local	temporário	dir e rev	++
	Ruído e Vibrações			N/A	
	Hidrodinâmica			N/A	
	Morfodinâmica	local	permanente	ind e rev	++
	Dinâmica Sedimentar	local	permanente	ind e rev	+
Socioeconómico	Paisagem	local	permanente	dir e rev	++
	Uso do Solo			N/A	
	Trânsito e Vias de Acesso			N/A	
	Expropriação			N/A	
	Atividade Portuária			N/A	
	Atividade Comercial			N/A	
	Atividade Turística			N/A	
	Atividade Desportiva			N/A	

Custos:

Detalhes	Local	Ano	Un.	Quant.	Preço unit.
Plantação herbáceas	Foz do Sizandro -	2014	hora	300	8,00€
Remoção de infestantes	Torres Vedras		hora	150	8,00€
Erradicação de espécies invasoras	Cresmina -	N/I	ha	60	196,63€
Plantação herbáceas	Cascais		ha	60	2 214,83€

Observações:

ANEXO B – ESTRATÉGIAS DE PLANEAMENTO E GESTÃO DA ORLA COSTEIRA

B.1 Legislação

B.1.1 Instrumentos de Gestão Territorial XXIII

B.1.2 Mapeamento de Vulnerabilidade e Risco XXIV

B.2 Sensibilização da População

B.2.1 Sinalização de Locais a Proteger XXV

B.2.2 Disponibilização de Informação sobre Proteção Costeira XXVI

B.2.3 Ações de Formação XXVII

B.3 Adaptação de Edifícios

B.3.1 Elevação de Edifícios (ex: construção típica de palheiros) XXVIII

B.3.2 Edifícios Amovíveis ou Temporários XXIX

B.4 Relocalização XXX

B.1.1 Instrumentos de Gestão Territorial

Descritores		Impactes			
		Espaço*	Tempo*	Tipo	Magnitude*
Ambiental	Qualidade da Água			N/A	
	Qualidade da Areia			N/A	
	Qualidade do Ar			N/A	
	Estrutura Ecológica			N/A	
	Ruído e Vibrações			N/A	
	Hidrodinâmica			N/A	
	Morfodinâmica			N/A	
	Dinâmica Sedimentar			N/A	
Socioeconómico	Paisagem			N/A	
	Uso do Solo	regional	permanente	dir e rev	+
	Trânsito e Vias de Acesso	regional	permanente	dir e rev	+
	Expropriação	regional	permanente	dir e rev	+
	Atividade Portuária	regional	permanente	dir e rev	+
	Atividade Comercial*	regional	permanente	dir e rev	+
	Atividade Turística*	regional	permanente	dir e rev	+
	Atividade Desportiva*	regional	permanente	dir e rev	+

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

*Observações:

Dependendo de se tratar de um documento municipal, regional ou nacional, o seu impacto no espaço pode ser classificado como regional ou nacional.

Se a legislação for de carácter temporário, a estratégia é classificada no tempo como temporária, para os diversos descritores influenciados.

Considera-se que a magnitude dos impactes associados aos descritores socioeconómicos (uso do solo, trânsito e vias de acesso, expropriação e atividades portuária, comercial, turística e desportiva) é positiva e de pequena dimensão, já que a legislação visa melhorar a situação existente. No entanto, do ponto de vista do utilizador esses impactes podem ser considerados com magnitude negativa.

As atividades comercial, turística e desportiva, podem ser influenciadas de forma indireta, pela influência no trânsito e vias de acesso.

B.1.2 Mapeamento de Vulnerabilidade e Risco

Descritores		Impactes			
		Espaço*	Tempo*	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água			N/A	
	Qualidade da Areia			N/A	
	Qualidade do Ar			N/A	
	Estrutura Ecológica			N/A	
	Ruído e Vibrações			N/A	
	Hidrodinâmica			N/A	
	Morfodinâmica			N/A	
	Dinâmica Sedimentar			N/A	
Socioeconómico	Paisagem			N/A	
	Uso do Solo	regional	permanente	ind e rev	+
	Trânsito e Vias de Acesso	regional	permanente	ind e rev	+
	Expropriação	regional	permanente	ind e rev	+
	Atividade Portuária	regional	permanente	ind e rev	+
	Atividade Comercial	regional	permanente	ind e rev	+
	Atividade Turística	regional	permanente	ind e rev	+
	Atividade Desportiva	regional	permanente	ind e rev	+

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

*Observações:

Dependendo de se tratar de um documento municipal, regional ou nacional, o seu impacto no espaço pode ser classificado como regional ou nacional.

Se a legislação for de carácter temporário, a estratégia é classificada no tempo como temporária, para os diversos descritores influenciados.

Considera-se que a magnitude é positiva e de pequena dimensão, já que a legislação visa melhorar a situação existente.

B.2.1 Sinalização de Locais a Proteger

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água			N/A	
	Qualidade da Areia			N/A	
	Qualidade do Ar			N/A	
	Estrutura Ecológica	local	permanente	dir e rev	-
	Ruído e Vibrações			N/A	
	Hidrodinâmica			N/A	
	Morfodinâmica			N/A	
	Dinâmica Sedimentar			N/A	
Socioeconómico	Paisagem	local	permanente	dir e rev	-
	Uso do Solo			N/A	
	Trânsito e Vias de Acesso			N/A	
	Expropriação			N/A	
	Atividade Portuária			N/A	
	Atividade Comercial	local	permanente	ind e rev	-
	Atividade Turística	local	permanente	ind e rev	-
	Atividade Desportiva	local	permanente	ind e rev	-

Custos:

Detalhes	Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Unit.
Tipo E	Foz do Arelho - Caldas da Rainha	2016	un	12	436,80€
Tipo S			un	5	147,80€
Painéis Informativos	Foz do Sizandro - Torres Vedras	2014	un	3	1 500,00€
Painel (100x60cm)			un	1	33,00€
Painel (75cm x 110cm)	Lagos	2016	un	1	45,00€
Painel (125cm x 85,3cm)			un	1	57,00€
Painel informativo	praia da Manta Rota - Vila Real de Stº António	2006	un	1	210,00€
Painéis informativos	Rio Lis - Marinha Grande	N/I	N/I	N/I	100,00€

*Observações:

B.2.2 Disponibilização de Informação sobre Proteção Costeira

Descritores		Impactes*			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água			N/A	
	Qualidade da Areia			N/A	
	Qualidade do Ar			N/A	
	Estrutura Ecológica	local	permanente	dir e rev	-
	Ruído e Vibrações			N/A	
	Hidrodinâmica			N/A	
	Morfodinâmica			N/A	
	Dinâmica Sedimentar			N/A	
Socioeconómico	Paisagem	local	permanente	dir e rev	-
	Uso do Solo			N/A	
	Trânsito e Vias de Acesso			N/A	
	Expropriação			N/A	
	Atividade Portuária			N/A	
	Atividade Comercial	local	permanente	ind e rev	-
	Atividade Turística	local	permanente	ind e rev	-
	Atividade Desportiva	local	permanente	ind e rev	-

Custos:

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Total
Cresmina - Cascais	N/I	N/I	N/I	54 525,00€

*Observações:

Esta classificação é considerada para quando a disponibilização da informação é realizada por meios físicos implantados na zona costeira.

Quando a informação é disponibilizada na internet, apenas os descritores atividade comercial, atividade turística e atividade desportiva são influenciados, do mesmo modo. Todos os restantes descritores são classificados como “N/A” (não aplicável).

B.2.3 Ações de Formação

Descritores		Impactes*			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água			N/A	
	Qualidade da Areia			N/A	
	Qualidade do Ar			N/A	
	Estrutura Ecológica			N/A	
	Ruído e Vibrações			N/A	
	Hidrodinâmica			N/A	
	Morfodinâmica			N/A	
	Dinâmica Sedimentar			N/A	
Socioeconómico	Paisagem			N/A	
	Uso do Solo			N/A	
	Trânsito e Vias de Acesso			N/A	
	Expropriação			N/A	
	Atividade Portuária			N/A	
	Atividade Comercial			N/A	
	Atividade Turística			N/A	
	Atividade Desportiva			N/A	

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

***Observações:**

Esta estratégia pode influenciar de forma indireta e positiva alguns descritores, através da ação consciencializada das pessoas que tiveram a formação. No entanto, dada a incerteza dessas ações, optou-se por classificar todos os descritores desta estratégia com a opção de não aplicável (N/A).

B.3.1 Elevação de Edifícios (ex: Construção Típica de Palheiros)

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água			N/A	
	Qualidade da Areia			N/A	
	Qualidade do Ar	local	provisório	ind e rev	-
	Estrutura Ecológica	local	provisório	ind e rev	-
	Ruído e Vibrações	local	provisório	ind e rev	-
	Hidrodinâmica			N/A	
	Morfodinâmica			N/A	
	Dinâmica Sedimentar	local	permanente	dir e irr	+
Socioeconómico	Paisagem	local	permanente	ind e rev	+
	Uso do Solo			N/A	
	Trânsito e Vias de Acesso			N/A	
	Expropriação			N/A	
	Atividade Portuária			N/A	
	Atividade Comercial			N/A	
	Atividade Turística			N/A	
	Atividade Desportiva			N/A	

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

***Observações:**

B.3.2 Edifícios Amovíveis ou Temporários

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água			N/A	
	Qualidade da Areia			N/A	
	Qualidade do Ar			N/A	
	Estrutura Ecológica			N/A	
	Ruído e Vibrações	local	provisório	dir e rev	-
	Hidrodinâmica			N/A	
	Morfodinâmica			N/A	
	Dinâmica Sedimentar			N/A	
Socioeconómico	Paisagem	local	permanente	dir e rev	+
	Uso do Solo			N/A	
	Trânsito e Vias de Acesso			N/A	
	Expropriação			N/A	
	Atividade Portuária			N/A	
	Atividade Comercial			N/A	
	Atividade Turística			N/A	
	Atividade Desportiva			N/A	

Custos:

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Total
Cresmina - Cascais	N/I	un.	1	141 733,78€

*Observações:

B.4 Relocalização

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental*	Qualidade da Água			N/A	
	Qualidade da Areia			N/A	
	Qualidade do Ar			N/A	
	Estrutura Ecológica			N/A	
	Ruído e Vibrações			N/A	
	Hidrodinâmica			N/A	
	Morfodinâmica			N/A	
	Dinâmica Sedimentar	regional	permanente	ind e irr	+
Socioeconómico	Paisagem	local	permanente	dir e rev	+
	Uso do Solo	local	permanente	dir e rev	+
	Trânsito e Vias de Acesso			N/A	
	Expropriação	local	permanente	dir e irr	---
	Atividade Portuária			N/A	
	Atividade Comercial			N/A	
	Atividade Turística			N/A	
	Atividade Desportiva			N/A	

Custos:

Descrição	Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Total
Demolições e requalificação do espaço intervencionado	S. Bartolomeu do Mar – Esposende	2014	N/I	N/I	700 000,00€
Indemnizações	S. Bartolomeu do Mar – Esposende	2014	N/I	N/I	1 670 000,00€

*Observações:

Não é considerada influência na generalidade dos descritores ambientais, se as obras de demolição ocorrerem segundo as normas ambientais.

ANEXO C – ESTRATÉGIAS DE PROTEÇÃO DA ORLA COSTEIRA

C.1 Esporões	XXXIII
C.2 Obras Longitudinais Aderentes	XXXIV
C.3 Quebramares Destacados	XXXV
C.4 Adaptação de Estruturas de Defesa Costeira	
C.4.1 Prolongamento de Esporões	XXXVI
C.4.2 Prolongamento de Obras Longitudinais Aderentes	XXXVII
C.4.3 Subida da Cota de Coroamento de Obras Longitudinais Aderentes	XXXVIII
C.4.4 Aprofundamento da Fundação de Obras Longitudinais Aderentes	XXXIX
C.4.5 Construção de um Patamar Intermédio no Talude de Obras Longitudinais Aderentes	XL
C.5 Medidas de Proteção de Arribas	
C.5.1 Regularização da Drenagem Pluvial	XLI
C.5.2 Estabelecimento de uma Faixa de Proteção	XLII
C.5.3 Reperfilamento da Face das Arribas	XLIII
C.5.4 Estabilização da Vertente	XLIV

C.1 Esporões

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade da Areia	N/A			
	Qualidade do Ar	local	provisório	ind e rev	-
	Estrutura Ecológica*	local	provisório	ind e rev	-
	Ruído e Vibrações	local	provisório	ind e rev	-
	Hidrodinâmica	local	permanente	ind e irr	---
	Morfodinâmica*	local	permanente	dir e irr	--/++
	Dinâmica Sedimentar	regional	permanente	ind e rev	---
Socioeconómico	Paisagem	local	permanente	dir e irr	--
	Uso do Solo	local	provisório	dir e rev	-
	Trânsito e Vias de Acesso*	local	provisório	dir e rev	--
	Expropriação*	N/A			
	Atividade Portuária*	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Comercial*	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Turística*	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Desportiva	local	permanente	ind e rev	-

Custos:

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Total
Praia da Maceda- Ovar	1989	m	200	149 614,43€
Praia da Torreira - Murtosa	1980/1981	m	120	56 862,96€
Praia do Areão - Mira	2002/2003	m	230	2 605 647,01€
Poço da Cruz - Mira	2003	m	230	2 523 906,29€
Praia de Mira - Mira	1988	m	170	74 819,68€
Praia de Esmoriz - Ovar	1978	m	225	4 987,98€

*Observações:

A estrutura ecológica é influenciada de forma negativa durante a execução das obras e de forma positiva após a conclusão dos trabalhos, por potenciar habitat para várias espécies.

A influência na morfodinâmica pode ser classificada como regional, dependendo da dimensão do esporão em planta.

Dependendo da distância de transporte dos materiais, o descritor “Trânsito e vias de acesso”, pode ser classificado como local ou regional.

A classificação do descritor expropriação apenas é considerada se existir em sotamar do esporão terrenos particulares em risco de erosão.

A classificação da “atividade portuária” só se considera se o esporão se localizar próximo de um porto.

As atividades comercial e turística são afetadas de forma negativa durante a execução da obra, e de forma positiva, após a obra.

C.2 Obras Longitudinais Aderentes

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água*	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade da Areia	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade do Ar	local	provisório	ind e rev	-
	Estrutura Ecológica	local	provisório	ind e rev	-
	Ruído e Vibrações	local	provisório	ind e rev	-
	Hidrodinâmica*	local	permanente	ind e rev	--
	Morfodinâmica	local	permanente	ind e rev	---
	Dinâmica Sedimentar	regional	permanente	dir e irr	--
Socioeconómico	Paisagem*	local	permanente	dir e irr	--
	Uso do Solo	local	provisório	ind e rev	-
	Trânsito e Vias de Acesso*	local	provisório	dir e rev	--
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária	N/A			
	Atividade Comercial*	local	permanente	ind e rev	-
	Atividade Turística*	local	permanente	ind e rev	-
	Atividade Desportiva*	local	permanente	ind e rev	-

Custos:

Descrição	Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Total
Obra longitudinal aderente enterrada	Praia do Pedrógão - Leiria	2014	N/I	N/I	240 000,00€
Colocação de sacos geosacos	Praia do Pedrógão - Leiria	2014	N/I	N/I	31 200,00€
Obra longitudinal aderente nas margens do rio Lis	Foz do rio Lis – Marinha Grande	N/I	N/I	N/I	27 730,60€

*Observações:

A classificação do descritor “qualidade da água” e “hidrodinâmica”, só deve ser considerada quando o espreamento das ondas atingirem a obra, caso contrário classifica-se como “N/A”.

A classificação da paisagem quanto à magnitude é tanto mais negativa, quanto maior for a cota de coroamento da estrutura. Pode ser aligeirada se forem consideradas soluções com materiais diferentes da rocha, nomeadamente os geosacos.

Dependendo da distância de transporte dos materiais, o descritor “Trânsito e vias de acesso”, pode ser classificado como local ou regional.

As atividades comercial, turística e desportiva são afetadas de forma negativa durante a execução da estratégia, devendo o efeito prolongar-se no tempo por efeito da artificialização do litoral.

C.3 Quebramares Destacados

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade da Areia	N/A			
	Qualidade do Ar	local	provisório	ind e rev	-
	Estrutura Ecológica*	local	permanente	ind e irr	++
	Ruído e Vibrações	local	provisório	ind e rev	-
	Hidrodinâmica	regional	permanente	ind e rev	+
	Morfodinâmica*	local	temporário	ind e rev	++
	Dinâmica Sedimentar	regional	temporário	ind e rev	--
Socioeconómico	Paisagem	local	permanente	dir e irr	--
	Uso do Solo	N/A			
	Trânsito e Vias de Acesso*	local	provisório	ind e rev	-
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária*	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Comercial*	local	permanente	ind e rev	-
	Atividade Turística*	local	permanente	ind e rev	-
	Atividade Desportiva*	local	permanente	ind e rev	-

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

***Observações:**

Apesar de um impacto negativo inicial, a estrutura ecológica é influenciada positivamente de forma permanente, porque o quebramar potencia o aparecimento de espécies e novos habitats (dependendo dos materiais utilizados).

Apesar da acumulação de sedimentos na zona abrigada da obra (tômbolo), a morfodinâmica tem também um efeito regional negativo por causa da erosão antecipada a sotamar.

A paisagem não é influenciada em quebramares submersos e o principal trânsito condicionado é o marítimo. A atividade portuária apenas é influenciada se o quebramar se localizar próximo de um porto, caso contrário este descritor é classificado como “N/A”.

A atividade comercial e turística pode ser beneficiada com a acumulação de areia na zona abrigada, nos quebramares submersos. A atividade desportiva, também pode ser beneficiada, dependendo do material usado na construção do quebramar, se proporcionar condições favoráveis à prática de mergulho.

C.4.1 Prolongamento de Esporões

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade da Areia	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade do Ar	local	provisório	ind e rev	-
	Estrutura Ecológica	local	provisório	ind e rev	-
	Ruído e Vibrações	local	provisório	ind e rev	-
	Hidrodinâmica*	local	permanente	ind e irr	-
	Morfodinâmica*	regional	permanente	dir e irr	-/+
	Dinâmica Sedimentar*	nacional	permanente	ind e rev	-
Socioeconómico	Paisagem	N/A			
	Uso do Solo	local	provisório	ind e rev	-
	Trânsito e Vias de Acesso	local	provisório	ind e rev	-
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária*	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Comercial	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Turística	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Desportiva	local	provisório	ind e rev	-

Custos:

*Observações:

A atividade portuária apenas é influenciada se a estratégia se localizar próximo de um porto, caso contrário este descritor é classificado como “N/A”.

Na hidrodinâmica, na morfodinâmica e na dinâmica sedimentar considera-se o agravamento dos impactes considerados para os esporões.

C.4.2 Prolongamento de Obras Longitudinais Aderentes

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água*	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade da Areia	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade do Ar	local	provisório	ind e rev	-
	Estrutura Ecológica	local	provisório	ind e rev	-
	Ruído e Vibrações	local	provisório	ind e rev	-
	Hidrodinâmica*	local	permanente	ind e rev	-
	Morfodinâmica*	regional	permanente	ind e rev	--
	Dinâmica Sedimentar*	nacional	permanente	dir e irr	-
Socioeconómico	Paisagem	N/A			
	Uso do Solo	local	provisório	ind e rev	-
	Trânsito e Vias de Acesso	local	provisório	ind e rev	-
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária*	N/A			
	Atividade Comercial	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Turística	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Desportiva	local	provisório	ind e rev	-

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

*Observações:

A atividade portuária apenas é influenciada se a estratégia se localizar próximo de um porto, caso contrário este descritor é classificado como “N/A”.

A qualidade da água apenas é alterada se o espraial da onda atingir a zona de intervenção, caso contrário classificar-se-á como “N/A”.

Na hidrodinâmica, na morfodinâmica e na dinâmica sedimentar considera-se o agravamento dos impactes considerados para as obras longitudinais aderentes.

C.4.3 Subida da Cota de Coroamento de Obras Longitudinais Aderentes

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade da Areia*	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade do Ar	local	provisório	ind e rev	-
	Estrutura Ecológica	local	provisório	ind e rev	-
	Ruído e Vibrações	local	provisório	ind e rev	-
	Hidrodinâmica*	N/A			
	Morfodinâmica	N/A			
	Dinâmica Sedimentar	N/A			
Socioeconómico	Paisagem	local	permanente	ind e rev	-
	Uso do Solo	local	provisório	ind e rev	-
	Trânsito e Vias de Acesso	local	provisório	ind e rev	-
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária	N/A			
	Atividade Comercial	local	permanente	ind e rev	-
	Atividade Turística	local	permanente	ind e rev	-
	Atividade Desportiva	local	provisório	ind e rev	-

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

***Observações:**

A qualidade da areia não será afetada quando a intervenção apenas envolver trabalhos na estrutura e no seu tardo.

No caso dos galgamentos serem impedidos, considera-se um efeito positivo na hidrodinâmica.

C.4.4 Aprofundamento da Fundação de Obras Longitudinais Aderentes

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade da Areia	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade do Ar	local	provisório	ind e rev	-
	Estrutura Ecológica	local	provisório	ind e rev	-
	Ruído e Vibrações	local	provisório	ind e rev	-
	Hidrodinâmica*	N/A			
	Morfodinâmica*	N/A			
	Dinâmica Sedimentar	N/A			
Socioeconómico	Paisagem	N/A			
	Uso do Solo	local	provisório	ind e rev	-
	Trânsito e Vias de Acesso	local	provisório	ind e rev	-
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária	N/A			
	Atividade Comercial	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Turística	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Desportiva	local	provisório	ind e rev	-

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

***Observações:**

Durante o decorrer dos trabalhos de aprofundamento da fundação podem ser necessárias escavações e movimento de areias junto à obra, com eventual condicionamento e alteração das condições hidrodinâmicas e morfodinâmicas, de impacto ligeiro.

C.4.5 Construção de um Patamar Intermédio no Talude de Obras Longitudinais Aderentes

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade da Areia	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade do Ar	local	provisório	ind e rev	-
	Estrutura Ecológica	local	provisório	ind e rev	-
	Ruído e Vibrações	local	provisório	ind e rev	-
	Hidrodinâmica*	local	temporário	ind e rev	++
	Morfodinâmica	N/A			
	Dinâmica Sedimentar	N/A			
Socioeconómico	Paisagem	N/A			
	Uso do Solo	local	provisório	ind e rev	-
	Trânsito e Vias de Acesso	local	provisório	ind e rev	-
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária	N/A			
	Atividade Comercial	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Turística	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Desportiva	local	provisório	ind e rev	-

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

*Observações:

Há um efeito provisório na hidrodinâmica, por redução da probabilidade de galgamentos da estrutura.

C.5.1 Regularização da Drenagem Pluvial

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água			N/A	
	Qualidade da Areia			N/A	
	Qualidade do Ar			N/A	
	Estrutura Ecológica*	local	permanente	dir e rev	+
	Ruído e Vibrações			N/A	
	Hidrodinâmica			N/A	
	Morfodinâmica			N/A	
	Dinâmica Sedimentar	nacional	permanente	ind e rev	-
Socioeconómico	Paisagem*	local	permanente	dir e rev	+
	Uso do Solo*	local	permanente	ind e rev	--
	Trânsito e Vias de Acesso			N/A	
	Expropriação			N/A	
	Atividade Portuária			N/A	
	Atividade Comercial			N/A	
	Atividade Turística			N/A	
	Atividade Desportiva			N/A	

Custos:

Detalhes	Local	Ano	Un.	Quant.	Preço unit.
Plantação de vegetação	Foz do Arelho	2016	kg	38,11 (total de espécies)	207,27€ (média/espécie)
Plantação de vegetação			un	4 441 (total de espécies)	2,57€ (média/espécie)
Drenagem			vg	1	11 000,72€
Rede de águas pluviais	Santa Cruz - 2ª fase	2008/2009	vg	1	30 588,20€
Drenagem de águas pluviais	Praia da Manta Rota	2006	vg	1	4 335,00€

*Observações:

A influência na estrutura ecológica e na paisagem só é considerada se a estratégia recorrer à plantação de vegetação, caso contrário é classificada como “N/A”.

No descritor uso do solo, apenas se considera a classificação apresentada, no caso de anteriormente à implantação da estratégia essa zona tenha uma função não compatível com a regularização da drenagem pluvial, caso contrário classificar-se-á como “N/A”.

C.5.2 Estabelecimento de uma Faixa de Proteção

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água			N/A	
	Qualidade da Areia			N/A	
	Qualidade do Ar			N/A	
	Estrutura Ecológica	local	permanente	dir e rev	-
	Ruído e Vibrações			N/A	
	Hidrodinâmica			N/A	
	Morfodinâmica			N/A	
	Dinâmica Sedimentar			N/A	
Socioeconómico	Paisagem	local	permanente	dir e rev	-
	Uso do Solo*			N/A	
	Trânsito e Vias de Acesso			N/A	
	Expropriação			N/A	
	Atividade Portuária			N/A	
	Atividade Comercial	local	permanente	ind e rev	-
	Atividade Turística	local	permanente	ind e rev	-
	Atividade Desportiva	local	permanente	ind e rev	-

Custos:

Local	Ano	Un.	Quant.	Preço
Cresmina - Cascais	N/I	ha	263	42 315,00€

*Observações:

C.5.3 Reperfilamento da Face das Arribas

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água	N/A			
	Qualidade da Areia	local	temporário	ind e rev	-
	Qualidade do Ar	local	temporário	ind e rev	-
	Estrutura Ecológica	local	temporário	ind e irr	-
	Ruído e Vibrações	local	temporário	ind e rev	-
	Hidrodinâmica	N/A			
	Morfodinâmica	local	permanente	dir e irr	+
	Dinâmica Sedimentar	nacional	temporário	ind e irr	+
Socioeconómico	Paisagem	local	permanente	dir e irr	+
	Uso do Solo	N/A			
	Trânsito e Vias de Acesso	N/A			
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária	N/A			
	Atividade Comercial	local	Temporário	dir e irr	-
	Atividade Turística	local	Temporário	dir e irr	-
	Atividade Desportiva	local	Temporário	dir e irr	-

Custos:

Não foram obtidos quaisquer dados referentes a custos específicos desta estratégia.

Observações:

Nesta estratégia a fase de execução e funcionamento são coincidentes, como tal classificar um descritor como provisório ou temporário tem o mesmo significado.

C.5.4 Estabilização da Vertente

Descritores		Impactes			
		Espaço	Tempo	Tipo	Magnitude
Ambiental	Qualidade da Água*	local	provisório	ind e rev	-
	Qualidade da Areia	local	provisório	dir e rev	-
	Qualidade do Ar	local	provisório	ind e rev	-
	Estrutura Ecológica	local	permanente	ind e irr	-
	Ruído e Vibrações	local	provisório	ind e rev	-
	Hidrodinâmica	N/A			
	Morfodinâmica	local	permanente	dir e rev	+
	Dinâmica Sedimentar	local	permanente	dir e rev	-
Socioeconómico	Paisagem	local	permanente	dir e rev	-
	Uso do Solo	local	provisório	ind e rev	-
	Trânsito e Vias de Acesso	N/A			
	Expropriação	N/A			
	Atividade Portuária	N/A			
	Atividade Comercial	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Turística	local	provisório	ind e rev	-
	Atividade Desportiva	N/A			

Custos:

Detalhes	Local	Ano	Un.	Quant.	Preço Unit.
Redes metálicas de alta resistência	praia de Porto Novo - Torres Vedras	2014	vg	1	8 171,24 €
Redes metálicas			vg	1	6 540,52 €
Muro de rachão	praia do Norte e Praia do Guincho - Torres Vedras	2006/2007	m³	111,42	71,52 €
Muros em blocos de pedra			m	413,7063	162,64€
Revestimento do muro			m²	217,82145	39,24€

Os valores indicados na tabela, referentes à intervenção na praia do Porto Novo, correspondem à média estatística de tendência central de cinco valores obtidos para a mesma intervenção

*Observações:

A qualidade da água apenas é influenciada quando o espraiair da onda atinge a zona em intervenção.